

花生品种(系)抗旱性鉴定技术研究

尤淑丽, 于树涛, 金 振, 李 楠, 王力夫, 高志勇

(辽宁省沙地治理与利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

摘 要:采用盆栽方法,在花生结荚期对花生品种(系)进行了轻度、中度、重度干旱胁迫处理(以正常供水为对照),在花生成熟期对根及荚果干物质质量进行了测定。通过产量抗旱系数法、品种综合指数法,对22个花生品种(其中15个品种为高油酸花生)抗旱性进行评价与分析。结果表明,不同花生品种抗旱性存在显著差异:开农1768、山花11、DF31、L52、开农65、CTWE、花育662、阜花27、冀花16、远杂9102干旱地区适应能力最强;品种花育962、濮花28、S51、FB4、花育20、鲁花15干旱地区适应能力较强;L107、潍花13、阜花22、花育27、漯花6号、吉花4号干旱地区适应能力差;以重度干旱胁迫强度(30±5)%,可以更准确地鉴定花生品种(系)的抗旱性。

关键词:花生品种;抗旱性鉴定技术

中图分类号:S565.2

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2023)02-0018-05

Research on Drought Resistance Identification Techniques of Peanut Varieties(Lines)

YOU Shuli, YU Shutao, JIN Zhen, LI Nan, WANG Lifu, GAO Zhiyong

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

Abstract: The peanut varieties (lines) were subjected to mild, moderate, and severe drought stress during the peanut pod setting period using a potted method (with normal water supply as the control), and the dry matter quality of roots and pods was measured during the peanut ripening period. Evaluate and analyze the drought resistance of 22 peanut varieties through the yield drought resistance coefficient method and variety comprehensive index method. According to yield-drought coefficient and composite index the peanut varieties were divided 3 grade. The most adaptable varieties in arid regions were Kainong1768, Shanhua11, DF31, L52, kainong65, CTWE, Huayu662, Fuhua27, Jihua16, Yuanza9102. The stronger adaptable varieties include Huyu962, Puhua28, S51, FB4, Huyu20, Luhua15. The poor adaptable varieties include L107, Weihua13, Fuhua22, Huayu27, Luohua6, Jihua4. On severe stress can be more accurate evaluated of the peanut varieties compared with the 3 intensity.

Key words: Peanut variety; Drought resistance identification technique

花生耐干旱耐贫瘠,全球花生主要种植在半干旱及易旱地区。生育期大多受持续和间断性干旱胁迫影响^[1]。我国常年70%的花生遭受不同程度的干旱胁迫,干旱引起花生产量和品质下降并增加了黄曲霉的感染率^[2],培育筛选抗旱品种及优异种质成为解决这一问题的有效手段。国内外花生抗旱研究开始较早,山东花生研究所姚君平等^[2]综合多年研究结果,提出了早、中熟花生各生育期的水分临界指标。其中中熟花生品种各生育期临界水分:花针期33.7%,结荚期31.8%,饱果

期35.2%。国际半干旱地区热带作物研究所在中期干旱、后期干旱和全生育期干旱3种干旱胁迫类型下,对花生种质进行抗旱性鉴定及品种改良。

近年来,广大科研工作者在花生抗旱研究方面取得了较大进展。张智猛等^[3]认为:对品种(系)全生育期抗旱性进行鉴定,不仅需要形态指标、生理生化指标及产量指标相结合,还需要综合评定各生育期的抗旱性,从而提高抗旱性鉴定的可靠性和科学性。厉广辉^[4]采用3种干旱胁迫方法:设置土壤平均相对含水量对照(70±5)%、轻度胁迫(60±5)%、中度胁迫(50±5)%、重度胁迫(40±5)%筛选花生品种抗旱性鉴定方法。本研究总结前人的研究成果,依据花生结荚期的生育特点,通过抗旱系数法、综合指数法对花生品种(系)进行抗

收稿日期:2020-08-11

基金项目:农业农村部948项目(2013-Z49)

作者简介:尤淑丽(1968-),女,研究员,主要从事花生种质资源研究工作。

旱性综合评价。以期抗旱新品种选育及新品种在干旱地区推广应用提供数据依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

选择饱满、大小均匀的种子,试验品种见表1。

表1 试验品种及来源

代码	品种名称	选育单位	代码	品种名称	选育单位
1	开农1768	河南省开封市农科院	12	开农65	河南省开封市农科院
2	花育962	山东省花生所	13	漯花6号	河南省漯河市农科院
3	山花11	山东农业大学农学院	14	CTWE	山东省花生所
4	花育27	山东省花生所	15	FB4	山东省花生所
5	L107	辽宁省沙地治理与利用研究所	16	花育662	山东省花生所
6	花育20	山东省花生所	17	吉花4号	吉林省农业科学院花生所
7	濮花28	濮阳市农科所	18	阜花22	辽宁省沙地治理与利用研究所
8	潍花13	潍坊市农科院	19	阜花27	辽宁省沙地治理与利用研究所
9	鲁花15	山东省花生所	20	冀花16	河北省农林科学院粮油作物所
10	DF31	河南农科院棉花油料作物研究所	21	远杂9102	河南农科院棉花油料作物研究所
11	L52	辽宁省沙地治理与利用研究所	22	S51	辽宁省沙地治理与利用研究所

(有6盆为空白对照)。

浇足底墒水后至田间持水量的80%~85%,自然渗透3 d后单粒播种,每盆播种10粒,全苗后保留5株。播种时田间持水量17.46%,5月19日播种,对照维持土层土壤平均相对含水量(60±5)%,7月13日开始进入干旱胁迫,试验设4个处理:土壤水分维持在轻度干旱,土壤相对含水量(40±5)%;中度干旱(35±5)%;重度干旱(30±5)%。8月9日恢复至对照水平,持续干旱胁迫27 d。每天18点左右称量盆重,计算日蒸发蒸腾损失水量,依据其变化补水到设计要求的含水量水平。并记录浇灌水量。

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 为干旱胁迫下产量, Y_p 为非胁迫下产量。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} 为所有参试品种干旱胁迫下平均产量。品种综合指数 $=(w_1+w_2)/2$, $w_1=(Y-Y_{min})/(Y_{max}-Y_{min})$, $w_2=(S_{max}-S)/(S_{max}-S_{min})$, Y 为产量, S 为变异系数,利用模糊数学方法对产量和品种变异系数各占50%加权。

2 结果与分析

2.1 花生品种(系)胁迫处理根干重变化情况

由表2可知,从各花生品种(系)根干重平均数来看:对照处理根干重最大,轻度胁迫次之,中度胁迫再次之,重度胁迫最小;不同胁迫处理条

1.2 试验方法

试验在辽宁省沙地治理与利用研究所章古台试验站旱棚进行,试验土壤为风沙土。准备塑料花盆,大小为盆高30 cm,内径35 cm。每个花盆装干土17.75 kg,花盆重0.4 kg。对田间持水量进行测定。每盆施入优质农家肥500 g,共装270盆

件下根干重差异均为显著。

表2 不同胁迫处理条件下根干重差异显著性

胁迫处理	平均(g)	差异显著性比较		
对照(CK)	22.647			
轻度胁迫	21.32	1.327**		
中度胁迫	20.825	1.822**	0.495**	
重度胁迫	20.752	1.895**	0.568**	0.073*

注:“*”表示0.05水平差异显著,“**”表示0.01水平差异显著,下同

从表3看出,品种14、11、19、15、2、10、22、5、20、3等10个花生品种根干重较高,并且品种之间根干重无显著差异性;这10个花生品种根干重与品种21、4、8、16根干重差异显著;而品种12、1、7、18、9、13、6、17根干重较低,与根干重较高的10个品种(系)根干重差异达到极显著,品种17、6、13、9的根干重最低。

2.2 不同花生品种(系)抗旱系数、抗旱指数及变异系数

由表4可以看出:在结荚期中度胁迫和重度胁迫时产量降低,不同品种的降幅存在差异,而轻度胁迫时产量反而上升;轻度干旱胁迫下,抗旱系数和抗旱指数的变异系数为10.67%和18.28%,中度胁迫下为8.13%和13.11%,重度胁迫变异系数为13.1%和21.04%;所以,结荚期以重度干旱胁迫,(30±5)%土壤相对含水量下,品种之间抗旱系数和抗旱指数

表3 不同花生品种(系)根干重差异显著性比较

品种	平均数(g)	差异显著性		品种	平均数(g)	差异显著性	
14	26.51	a	A	4	20.75	bcdef	ABCDEFGG
11	25.35	ab	AB	8	20.57	bcdef	ABCDEFGG
19	24.97	ab	ABC	16	20.20	bcdef	ABCDEFGG
15	23.42	ab	ABCD	12	20.17	bcdefg	ABCDEFGG
2	23.36	abc	ABCDE	1	19.78	bcdefg	ABCDEFGG
10	23.07	abc	ABCDE	7	19.66	cdefg	BCDEFG
22	22.65	abcd	ABCDEF	18	19.63	defg	CDEFG
5	22.39	abcde	ABCDEFGG	9	19.02	efg	DEFG
20	22.37	abcde	ABCDEFGG	13	18.71	efg	EFG
3	22.10	abcde	ABCDEFGG	6	17.94	fg	FG
21	21.05	abedef	ABCDEFGG	17	16.85	g	G

注:小写字母有相同者表示 0.05 水平差异不显著,大写字母有相同者表示 0.01 水平差异不显著

表4 花生品种不同程度干旱胁迫下的抗旱性

品种	小区产量(g)				抗旱系数			抗旱指数		
	CK	轻度胁迫	中度胁迫	重度胁迫	轻度胁迫	中度胁迫	重度胁迫	轻度胁迫	中度胁迫	重度胁迫
品种 1	67.97	65.90	55.37	53.10	0.97	0.81	0.78	1.18	0.83	0.77
品种 2	47.40	55.70	46.83	46.60	1.18	0.99	0.98	1.21	0.85	0.85
品种 3	57.83	60.85	49.50	47.47	1.05	0.86	0.82	1.18	0.78	0.72
品种 4	58.93	68.77	51.13	37.17	1.17	0.87	0.63	1.48	0.82	0.43
品种 5	52.37	62.30	45.33	42.00	1.19	0.87	0.80	1.37	0.72	0.62
品种 6	59.00	64.90	55.03	40.40	1.10	0.93	0.68	1.32	0.95	0.51
品种 7	52.87	62.33	52.67	45.27	1.18	1.00	0.86	1.36	0.97	0.72
品种 8	58.73	59.20	46.20	41.07	1.01	0.79	0.70	1.10	0.67	0.53
品种 9	56.90	73.33	53.13	44.10	1.29	0.93	0.78	1.75	0.92	0.63
品种 10	58.17	75.83	54.63	48.37	1.30	0.94	0.83	1.83	0.95	0.74
品种 11	50.63	67.10	53.00	51.33	1.33	1.05	1.01	1.64	1.02	0.96
品种 12	56.30	72.73	56.10	49.80	1.29	1.00	0.88	1.74	1.03	0.81
品种 13	58.97	75.60	56.67	38.23	1.28	0.96	0.65	1.79	1.01	0.46
品种 14	54.80	71.60	53.20	50.10	1.31	0.97	0.91	1.73	0.95	0.85
品种 15	49.53	67.03	50.30	47.00	1.35	1.02	0.95	1.68	0.94	0.82
品种 16	58.43	73.13	51.87	48.90	1.25	0.89	0.84	1.69	0.85	0.76
品种 17	49.97	63.40	41.77	38.77	1.27	0.84	0.78	1.49	0.64	0.56
品种 18	51.30	54.50	45.77	37.17	1.06	0.89	0.72	1.07	0.75	0.50
品种 19	58.80	62.03	55.70	44.77	1.05	0.95	0.76	1.21	0.97	0.63
品种 20	63.83	59.60	51.33	46.73	0.93	0.80	0.73	1.03	0.76	0.63
品种 21	55.30	60.97	49.40	47.50	1.10	0.89	0.86	1.24	0.82	0.75
品种 22	47.63	59.77	47.53	45.67	1.25	1.00	0.96	1.39	0.88	0.81
平均	55.71	65.30	51.02	45.07	1.18	0.92	0.81	1.43	0.87	0.68
标准差	5.15	6.31	4.07	4.67	0.13	0.07	0.11	0.26	0.11	0.14
变异系数(%)	9.25	9.66	7.98	10.35	10.67	8.13	13.10	18.28	13.11	21.04

变异系数最大。

如果以重度胁迫强度下来鉴定花生品种(系)的抗旱性:抗旱系数>0.85的品种(系)有 2、7、11、12、14、15、21、22;抗旱系数 0.7~0.85 的品种(系)有 1、3、5、8、9、10、16、17、18、19、20;抗旱系数<0.7 的品种有 4、6、13。同时抗旱指数>0.8 的品种(系)有 2、11、12、14、15、22;抗旱指数 0.6~0.8 的品种有 1、3、5、7、9、10、16、19、20、21;抗旱指数<0.6 的品种(系)有 4、

6、8、13、17、18。所以初步得出:品种(系)2、11、12、14、15、22抗旱性较好且在旱地种植产量较高。

图1为试验中22个品种(系)在对照及3个水分胁迫下产量变化趋势。轻度胁迫产量较对照明显增加,中度胁迫较对照产量明显下降,而重度胁迫较中度胁迫产量下降较为平缓。

2.3 花生品种(系)综合指数与产量稳定性分析

花生品种(系)在对照及3种干旱处理条件下产量变异系数和综合指数情况见表5和图2。由表5可以看出:变异系数变幅为8.93%~26.65%,在22个花生品种(系)中品种13变异系数最大为26.65%,说明产量稳定性最差;品种17为22.73%,产量稳定性较差;品种2和品种21、品种3变异系数较小,为8.93%、11.45%和11.95%,产量稳定性最佳。

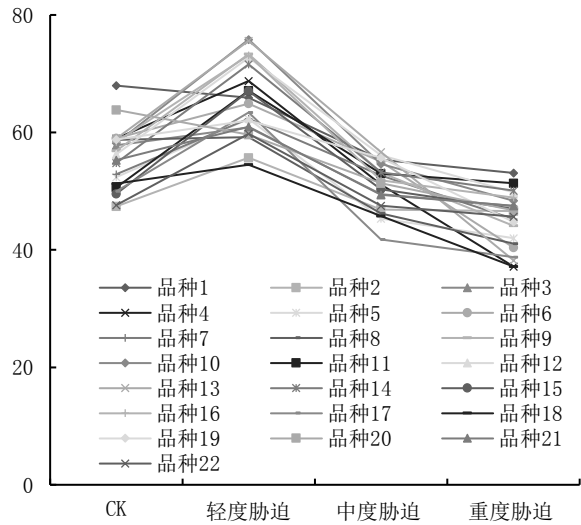


图1 不同花生品种(系)胁迫处理下产量动态

表5 不同花生品种产量稳定性与综合指数

	平均(Y)	σ^2	σ	变异系数(%) $S=\sigma/Y$	w_1	w_2	综合指数(w_1+w_2)/2	排序
品种1	60.58	55.33	7.44	12.28	1.00	0.79	0.89	1
品种2	49.13	19.28	4.39	8.93	0.15	1.00	0.57	12
品种3	53.91	41.51	6.44	11.95	0.50	0.81	0.66	4
品种4	54.00	177.99	13.34	24.74	0.51	0.00	0.25	21
品种5	50.50	80.56	8.98	17.78	0.25	0.44	0.34	18
品种6	54.83	109.02	10.44	19.04	0.57	0.36	0.47	15
品种7	53.28	48.91	6.99	13.12	0.46	0.73	0.59	11
品种8	51.30	82.80	9.10	17.74	0.31	0.44	0.37	17
品种9	56.87	149.36	12.22	21.49	0.72	0.20	0.46	16
品种10	59.25	138.65	11.77	19.86	0.90	0.31	0.60	9
品种11	55.52	60.62	7.79	14.03	0.62	0.68	0.65	5
品种12	58.73	96.22	9.81	16.70	0.86	0.51	0.68	2
品种13	57.37	233.86	15.29	26.65	0.76	-0.12	0.32	19
品种14	57.43	93.11	9.65	16.80	0.76	0.50	0.63	8
品种15	53.47	83.79	9.15	17.11	0.47	0.48	0.47	14
品种16	58.08	116.54	10.80	18.60	0.81	0.39	0.60	10
品种17	48.48	121.41	11.02	22.73	0.10	0.13	0.11	22
品种18	47.18	57.61	7.59	16.09	0.00	0.55	0.27	20
品种19	55.33	56.23	7.50	13.56	0.61	0.71	0.66	3
品种20	55.38	60.14	7.75	13.99	0.61	0.68	0.64	7
品种21	53.29	37.21	6.10	11.45	0.46	0.84	0.65	6
品种22	50.15	41.92	6.47	12.90	0.22	0.75	0.48	13

在干旱地区花生生产中,除了品质以外高产和稳产是选择品种的首要依据。而仅仅依据抗旱条件下生产能力不足以代表品种的优良性。所以品种综合指数既综合了品种的高产性又兼顾了品种的稳产性,在选择抗旱品种时才更为稳妥。采用模糊数学方法对品种产量和稳产变异系数各占50%加权计算品种综合指数。综合指数 ≥ 0.6 的品

种有品种1、3、10、11、12、14、16、19、20、21,为最适宜干旱地区种植的品种; $0.4 < \text{综合指数} < 0.6$ 的品种有品种2、6、7、9、15、22,为较适宜干旱地区种植的品种;综合指数 ≤ 0.4 的品种有品种4、5、8、13、17、18,为不适宜干旱地区种植的品种。

2.4 花生品种(系)综合指数相关性分析

由表6可知,花生品种综合指数与重度胁迫

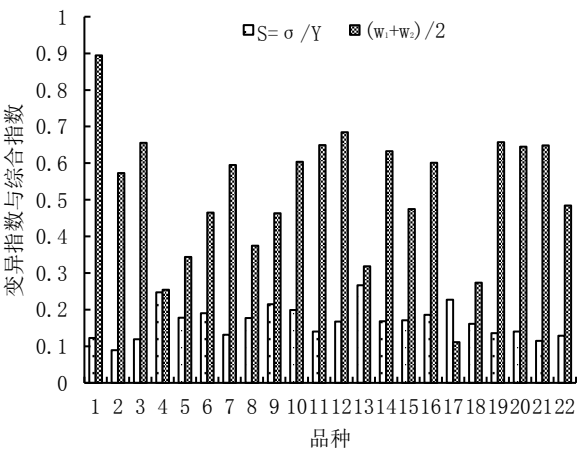


图2 22个花生品种(系)变异系数与综合指数情况

表6 相关系数分析

参数	处理	S	w ₁ +w ₂
抗旱系数	轻度胁迫	0.394 7	-0.210 2
	中度胁迫	-0.122 1	0.171
	重度胁迫	-0.596 6**	0.437 7*
抗旱指数	轻度胁迫	0.564 5**	-0.067 2
	中度胁迫	0.010 3	0.434 7*
	重度胁迫	-0.630 4**	0.682 6**

下抗旱系数和抗旱指数极显著相关,相关系数分别为0.437 7和0.682 6;花生品种产量变异系数与重度胁迫下抗旱系数和抗旱指数极显著负相关,相关系数分别为-0.596 6和-0.630 4。说明以花生品种综合指数来评价花生品种的抗旱能力与重度胁迫下花生品种抗旱系数和抗旱指数高度一致。所以,选择在结荚期重度胁迫(30±5)%30天作为花生品种(系)抗旱性鉴定筛选方法。

3 结论与讨论

3.1 通过荚果产量综合指数法对适宜北方地区种植的22个花生品种进行抗旱性评价:综合指数≥0.6的品种(系)有开农1768、山花11、DF31、L52、开农65、CTWE、花育662、阜花27、冀花16、远杂9102,为最适宜干旱地区种植的品种;0.4<综合指数<0.6品种有花育962、濮花28、S51、FB4、花育20、鲁花15,为较适宜干旱地区种植的品种;综合指数≤0.4的品种有L107、潍花13、阜花22、花育27、漂花6号、吉花4号,为不适宜干旱地区种植的品种。

3.2 花生不同生育时期需水规律不同。开花结荚期需水量最大,占全生育期48.2%~59.1%,不同基因型水分亏缺对花生产量的影响有所不同,影响最大的时期是荚果形成期^[5],利用干旱胁迫条件下

品种荚果产量变化,通过计算综合指数来评价花生品种抗旱性是最直接鉴定品种抗旱性的方法。在胁迫强度设定中结荚期重度胁迫(30±5)%选择在临界水分以下可以更准确地评价花生品种(系)抗旱性。在本试验中胁迫时间为7月中旬至8月上旬,土壤为砂质,随着胁迫时间改变、土壤质地、气候条件的改变鉴定评价结果还有待进一步试验来完善。

3.3 国际半干旱地区热带作物研究所利用抗旱种质与高产适应性广的品种进行杂交培育抗旱品种。在花生栽培种四大类型中普通型花生对水分利用效率优于多粒型和珍珠豆型,但在荚果充实期多粒型和珍珠豆型光合产物向荚果运输能力优于普通型花生^[6]。本研究参试品种(系)均属于珍珠豆型或中间型品种,生育期相近,但抗旱性遗传背景迥异,抗旱生理机制有待深入研究。对于干旱多发生地区只是寻求一种简洁实用的花生品种抗旱性评价方法,为花生抗旱性遗传改良提供了数据依据。

3.4 东北花生种植区域基本属半干旱易旱地区。伏旱发生频繁,即在花生结荚期干旱时有发生^[6]。所以本研究选择在该时期进行干旱胁迫试验。随着全球气候变暖,高温干旱极端天气出现频率也呈现上升趋势,某一种植区域在选择品种时除了对地域干旱发生频率的预判还需要育种者提供的品种有全方位的抗旱评估,减少品种选择的盲目性。本试验中采用的花生品种(系)中有15个高油酸花生品种,下一步准备研究胁迫下对油酸的影响,将对高油酸花生生产更具有指导意义。

3.5 在不同干旱胁迫条件下品种平均根干重:CTWE、L52、阜花27、FB4、花育962最高;吉花4号、花育20、漂花6号、鲁花15平均根干重最低。

参考文献:

[1] 张建成. 国际半干旱所的花生抗旱育种进展[J]. 种子, 1996, 85(5): 62.

[2] 姚君平. 中早熟花生不同生育阶段临界水分研究[J]. 中国油料, 1984(3): 36-43.

[3] 张智猛, 万书波, 戴良香, 等. 不同花生品种对干旱胁迫的响应[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(3): 631-638.

[4] 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.

[5] 禹山林. 中国花生遗传育种学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2011: 417.

[6] 尤淑丽, 崔雪艳, 于国庆, 等. 花生种质抗旱性鉴定技术初步研究[J]. 东北农业科学, 2016, 41(4): 14-17.

(责任编辑: 刘洪霞)