

云南元谋干热河谷区红花种质资源 抗旱性鉴定与评价研究

郭丽芬¹,徐宁生¹,刘旭云¹,胡尊红¹,杨 谨¹,张锡顺²

(1. 云南省农业科学院经济作物研究所, 云南 昆明 650205; 2. 云南省农业科学院农业经济与信息研究所, 云南 昆明 650205)

摘 要: 从已收集保存48个国家的3000多份红花种质资源中筛选的15份抗旱种质为材料,对其植株形态、产量构成因素等8个性状进行田间观测,观测项目包括物候期、植物学特征特性、生长势、抗逆性等。以抗旱系数和抗旱指数作为主要评价指标,评价其抗旱适应性、稳产性和丰产性。结果表明:在干旱处理条件下,不同类型种质的抗旱性有差异,不同性状受干旱影响程度也不同,其中YN-9mof, YN-4mf, YN-19mof表现出较对照高的分枝数、单株果球数、千粒重、单株产量和小区产量,说明这类种质材料具有较好的耐(抗)旱性,稳产性好,适宜在旱地种植和作为抗旱基因材料加以利用。试验结果证明在不同类型的红花种质资源中存在丰富的抗旱多样性,是红花抗旱育种的重要基因源。

关键词: 红花;种质资源;抗旱性;鉴定评价

中图分类号: R282.71 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)01-0177-05

随着全球气候变暖,世界人口剧增,水资源的匮乏,干旱已成为一个世界性的问题。国内外许多学者在小麦、玉米、花生、大豆等作物抗旱性鉴定方面作了大量的研究工作,并从不同角度提出了许多鉴定方法和评价指标^[1]。干旱是限制作物产量的重要因素,抗旱育种是提高干旱条件下作物产量经济有效的手段。因此,对红花进行抗旱鉴定是对红花的抗旱能力进行筛选、评价的过程。红花虽是一种耐旱性相对较强的作物,但在红花分布较广的干旱、半干旱地区,降雨量偏少或季节性干旱仍然成为提高红花产量的主要制约因素。路贵和等^[2]报道,作物的抗旱表现是作物本身的抗旱遗传性和环境相互作用的结果,可能因时因地而异,也可能因作物生长发育的不同阶段而异。要提高干旱、半干旱地区的作物产量,主要途径就是培育高产、稳产的抗旱作物新品种。与其它作物相比较,有关红花抗旱性研究方面报道很少。本研究通过对红花种质的抗旱能力及各项性状进行评价,尤其是对产量构成因素评价,旨在为红花的育种利用及抗旱性鉴定上更加客观,全面、准确地评价红花种质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区自然概况

试验设在云南省元谋县热区生态农业研究所,

元谋是金沙江干热河谷的典型代表。最显著的特点是蒸发量低和降雨量少,干湿季分明。海拔1 118.4 m, E101°52', N25°44'; 年均气温21.9℃, ≥10℃年积温7 786℃,持续天数350 d,终年基本无霜,该区光热资源丰富,年日照时数2 670 h,日照百分率62%,全年太阳总辐射量641.8 kJ/cm²^[3]。降雨量存在严重的季节分布不均,有明显的旱季和雨季。年降雨量615.1 mm,雨季(5~10月)雨量占年降水量的90%以上;旱季(11~4月)长达半年之久,年蒸发量高达3 569.2 mm,是降水量的5.8倍^[4]。

1.2 供试材料

从已收集保存的48个国家的3000多份红花种质资源中,结合多年田间试验及鉴定表现,筛选出15份抗旱种质材料,于2002年10月至2003年4月在云南省元谋县热区生态农业研究所进行试验(元谋上年11月至次年4月是旱季),对照品种为弥渡红花,弥渡红花是生产上大面积推广应用的品种,具有较好的适应性、丰产性及抗性。供试材料及来源见表1。

1.3 试验方法

试验设对照组和处理组,随机区组排列,三次重复;每份材料种2行,行长1.5 m,行距45 cm,株距10 cm。对照在生育期间正常浇水,土壤基本保持湿润状态;干旱处理播种前浇足水,以保证全苗,苗期

收稿日期:2010-05-14

作者简介:郭丽芬(1963—),女,云南昆明人,实验师,主要从事红花和蓖麻的栽培、育种等研究。E-mail: guolifen2008@126.com。

通讯作者:刘旭云(1964—),女,研究员,主要从事红花和蓖麻的栽培、育种等研究。E-mail: liuxuyun280@yahoo.com.cn。

浇水一次,保证其能长成正常营养体,茎伸长期至成熟期干旱不浇水,其它田间管理措施一致。试验调查从 2002 年 10 月 19 日开始至 2003 年 4 月 28 日结束。观测项目包括物候期、植物学特征特性、生长势、抗逆性等记载。成熟时每小区取样 10 株按《中国特油作物品种资源目录》^[5]上的标准进行株高、分枝数、单株果球数、果球着粒数、果球直径、千粒重或单株生产力等考种。并对相关数据进行分析处理。

表 1 供试材料及其来源地
Table 1 Varieties for evaluation and their original place

材料编号 Material No.	品种名称 Name of varieties	国家库编号 No. in national gene bank	来源地 Original site
1	YN-6mof	BXY0111-1	印度 India
2	YN-7mof	BXY0112-1	加拿大 Canada
3	YN-8mof	BXY0114-1	肯尼亚 Kenya
4	YN-18mor	BXY0115-1	肯尼亚 Kenya
5	YN-9mof	BXY0122-1	西班牙 Spain
6	YN-10mof	BXY0125-1	印度 India
7	YN-3mr	BXY0133-1	澳大利亚 Australia
8	YN-19mor	BXY0168-1	印度 India
9	YN-1for	BXY0172-1	印度 India
10	YN-5nor	BXY0181-1	印度 India
11	YN-3mf	BXY0195-1	巴基斯坦 Pakistan
12	YN-4mf	BXY0255-1	印度 India
13	YN-1mw	BXY0362-1	埃及 Egypt
14	YN-5mr	BXY0388-1	伊朗 Iran
15	YN-19mof	BXY0450-1	西班牙 Spain
16(CK)	弥渡红花 Midu Honghua		中国 China

1.3.1 数据处理与分析 试验数据采用 DPS 软件

表 2 供试材料的性状表现
Table 2 The trait of varieties evaluated

性状 Traits	对照 Check			干旱处理 Treatment		
	平均值 Average	变幅 Range	变异系数 CV(%)	平均值 Average	变幅 Range	变异系数 CV(%)
株高 Plant height(cm)	122.3	105.2~139.4	9.3	110.3	98.5~123.6	7.0
分枝数 Number of branches(个)	16.7	9.4~24.6	25.2	15.5	8.8~24.4	29.0
单株果球数 Number of fruits per plant(个)	17.7	10.4~25.6	24.1	16.2	9.2~24.2	26.5
果球着粒数 Number of seeds per fruit(粒)	29.9	21.7~36.7	12.6	27.2	18.2~33.2	15.9
果球直径 Diameter of fruit(cm)	2.2	1.9~2.9	11.3	2.0	1.6~2.6	11.0
千粒重 1000-seed weight(g)	43.3	32.7~53.2	11.7	41.5	32.2~50.9	11.4
单株生产力 Yield per plant(g)	17.8	8.9~33.0	34.5	16.0	7.6~29.2	35.7
小区产量 Yield per plot(g)	249.4	161.9~361.2	25.1	282.2	168.8~397.0	23.6

与对照条件下的性状表现相比较,干旱处理后,除小区产量外,其余各性状均比对照降低,变幅差异

进行分析,抗旱系数和抗旱指数的计算参考肖荷霞^[6]和黎裕^[7]的方法。

抗旱系数 $D_c = \frac{\text{干旱胁迫下的性状值}(Y_d)}{\text{干旱胁迫下的性状值}(Y_p)}$

抗旱指数 $R_I = \frac{(Y_a/Y_a[CK])(Y_a/Y_m)}{(Y_a[CK]/Y_m[CK])}$

式中, Y_a 和 Y_m 分别代表被评材料的干旱地和水浇地产量; $Y_a[CK]$ 和 $Y_m[CK]$ 分别代表对照品种的干旱地和水浇地产量。

以欧氏距离作为距离系数,根据 D_c 和 R_I ,用 DPS 数据处理系统对材料进行聚类分析。

欧氏距离 $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$

式中, k 为性状指标, $k=1, \cdots, 8$; i, j 为材料数, $i, j=1, \cdots, 15$; x 为性状值。

2 结果与分析

2.1 不同类型抗旱种质的性状表现

供试材料各性状表现的平均值、变幅和变异系数见表 2。不同类型抗旱种质的各性状差异很大,从植株形态看,以分枝数变异最大,变幅为 9.4~24.6 个,变异系数为 25.2%,从产量性状看,以单株生产力和单株果球数的变异较大,其变幅分别为 8.9~33.0 g 和 10.4~25.6 个,变异系数分别为 34.5%和 24.1%,其次是小区产量和千粒重,变幅分别为 161.9~361.2 g、32.7~53.2 g,变异系数分别为 25.1%、11.7%,果球着粒数变幅为 21.7~36.7 粒,变异系数为 12.6%,果球直径变幅为 1.9~2.9 cm,变异系数为 11.3%,性状变异较小的是株高。

大,但不同材料间降低程度明显不同,表明不同类型种质的抗旱性有差异,不同性状受干旱影响程度也

不同。

在干旱处理条件下,有些材料表现较对照高的分枝数、果球着粒数、单株产量和小区产量,如 YN-9mof(材料编号 5 号,以下同),12 号(YN-4mf),15 号(YN-19mof)。说明这类种质具有较好的耐(抗)旱性,稳产性好,干旱胁迫下产量潜力的可塑性强。

以上结果表明,红花种质资源存在抗旱多样性,变异类型丰富,尤其是那些在干旱处理条件下表现值不下降甚至表现较高值的材料,可作为抗旱育种的基因源。

2.2 红花抗旱种质的稳产性

抗旱系数 DC 是作物抗旱性评价指标之一,它主要反映干旱条件下与水浇条件下材料的抗旱能力,可用来衡量不同类型材料的稳产性。根据株高、分枝数、单株果球数、果球着粒数、果球直径、单株生产力、千粒重、小区产量等 8 个性状的抗旱系数大

小,对供试材料进行聚类分析,以类间距离阈值0.28 为分类标准,供试材料分为 5 类(图 1),5 号(YN-9mof)单独划分为一类。各类材料 8 个性状的抗旱系数统计见表 3。

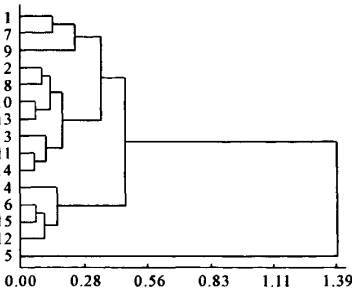


图 1 供试材料抗旱系数聚类

Fig.1 Cluster analysis of drought resistant coefficient(DRC) of varieties for evaluation

表 3 供试材料 8 个性状的抗旱系数(DRCc)

Table 3 Drought resistant coefficient (DRC) of 8 traits of varieties for evaluation

材料类别 Clusters of varieties	株高 Plant height	分枝数 Number of branches	单株果球数 Numer of fruits per plant	果球着粒数 Number of seeds per fruit	果球直径 Diameter of fruit	单株生产力 Yield per plant	千粒重 1000-seed weight	小区产量 Yield per plot
I	0.894	0.937	0.918	0.880	0.924	0.900	0.965	0.760
II	0.872	0.866	0.854	0.863	0.874	0.844	0.932	1.014
III	0.899	0.870	0.910	0.894	0.903	0.866	0.946	1.147
IV	0.930	0.965	0.937	0.954	0.940	0.931	0.971	1.390
V	0.944	1.090	0.991	1.012	0.958	1.022	1.027	2.452
CK	0.929	0.957	0.929	0.960	0.955	0.964	0.975	1.178
平均值 Average	0.912	0.948	0.923	0.927	0.926	0.921	0.969	1.324

从表 3 可看出,供试材料中多数性状的抗旱系数均小于 1,这说明干旱环境对试验材料的生长发育和产量因素均有不同程度的影响,同时反映出干旱条件下的性状表现差于水浇条件下材料的抗旱能力。但不同类型材料间的表现差异显著。第 I、II、III 类材料中各性状抗旱系数均小于对照弥渡红花和平均值,表明这类材料抗旱性差;第 IV 类材料除果球着粒数、果球直径、单株生产力、千粒重的抗旱系数略低于对照外,其余各性状的抗旱系数均高于对照和平均值,表明该类材料干旱胁迫条件对其生长发育的影响较小,这类材料的抗旱性较强,稳产性好;第 V 类材料为 5 号(YN-9mof),各性状的抗旱系数均高于对照及平均值,尤其是产量构成因素,如分枝数、果球着粒数、单株生产力、千粒重、小区产量等显著高于对照弥渡红花,说明这类材料整个生育期对干旱不敏感,具有较好的耐(抗)旱性,属高产稳产类

型,适宜在旱地种植。

2.3 红花抗旱种质的丰产性

抗旱系数反映了不同类型材料的相对抗旱能力,但是抗旱系数不能反映材料的丰产性。在育种工作中不仅选择抗旱性,更注重材料的丰产性。抗旱性的选择最终是对产量的选择。抗旱指数是一个更全面的评价指标,用对照品种衡量和综合评价红花抗旱种质的丰产性和稳产性,具有一定参考价值。下面根据各性状的抗旱指数对供试材料进行聚类分析,以类间距离阈值 0.65 为分类标准,供试材料分为 4 类(图 2),5 号(YN-9mof)单独划分为一类。各类材料 8 个性状的抗旱指数统计见表 4。

从表 4 可以看出,第 I、II 类材料中各性状抗旱指数除千粒重略高于对照外,其它性状的抗旱指数均低于对照和平均值,说明这类材料丰产性差,增产潜力不大。第 III 类材料的抗旱指数除株高、果球着

粒数、小区产量略低于对照外,其它 5 个性状的抗旱指数均高于对照和平均值,说明这类材料在盛花灌浆期对水分胁迫较敏感。第Ⅳ类材料的抗旱指数除株高略低于对照外,其它各性状的抗旱指数明显高

于对照和平均值,表明这类抗旱种质的各产量构成因素的稳产性和丰产性均较好,干旱条件下的产量优势突出。在鉴定和育种实践中更具有实际意义。

表 4 供试材料 8 个性状的抗旱指数

Table 4 Drought resistant index(DRI) of 8 traits of varieties evaluated

材料类别 Clusters of varieties	株高 Plant height	分枝数 Number of branches	单株果球数 Number of fruits	果球着粒数 Number of seeds per fruit	果球直径 Diameter of fruit	单株生产力 Yield per plant	千粒重 1000-seed weight	小区产量 Yield per plot
I	0.919	0.641	0.668	0.905	0.921	0.429	1.001	0.365
Ⅱ	0.918	0.755	0.793	0.850	0.866	0.716	1.041	0.763
Ⅲ	0.960	1.087	1.111	0.943	1.007	1.141	1.070	0.891
Ⅳ	0.876	1.567	1.349	1.217	1.100	1.279	1.136	2.304
CK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
平均值 Average	0.935	1.010	0.984	0.983	0.979	0.913	1.050	1.064

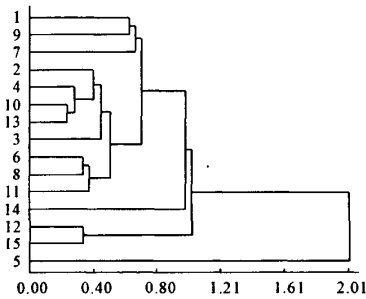


图 2 供试材料抗旱指数聚类
Fig.2 Cluster analysis of drought resistant
index (DRI) of varieties evaluated

3 讨 论

根据以上试验结果看出,不同类型抗旱种质的性状表现差异很大,与水洗条件下的性状表现相比较,干旱处理后,各性状的测定值均有不同程度的降低,变幅差异大,但不同材料间降低程度明显不同,表现不同类型的种质抗旱性有差异,对水分胁迫敏感性有着明显的差别。干旱环境对试验材料的生长发育和产量因素均有不同程度的影响,不同性状受干旱影响程度也不同。根据抗旱系数聚类结果,第Ⅳ类材料在干旱胁迫条件下对其生长发育的影响较小,抗旱能力强,稳产性好;第Ⅴ类材料在干旱条件下的性状值大于对照条件下的性状值,整个生育期对干旱不敏感;从抗旱指数聚类结果可看出,第Ⅲ类材料在盛花灌浆期对水分胁迫较敏感,但在满足水分条件下有较大的增产潜力,第Ⅳ类材料在干旱条

件下的稳产性和丰产性均较好,产量优势突出。柏光晓等在贵州玉米抗旱种质资源多样性研究中报道^[8],在作物抗旱鉴定的评价指标中,应同时采用抗旱系数和抗旱指数两个评价指标,抗旱系数反映了不同作物品种对于干旱的敏感程度,反映了干旱与对照条件下材料的抗旱性,可用来衡量不同类型材料的稳产性。一个品种的抗旱系数高,说明抗旱性强,稳产性好,缺点是不能代表品种的丰产性^[9]。通过多年试验研究及以上试验结果表明,抗旱系数和抗旱指数二者之间具有一定的相关性,抗旱系数主要反映干旱与对照条件下材料的抗旱性和稳产性;而抗旱指数主要反映干旱与对照条件下材料的丰产性和稳产性,在抗旱研究和实际应用中收到了良好的效果。

4 结 论

根据聚类结果可看出,在干旱处理条件下,不同类型种质的抗旱性有差异,对水分胁迫敏感性有着明显的差别。干旱环境对试验材料的生长发育和产量因素均有不同程度的影响,不同性状受干旱影响程度也不同。试验结果表明供试材料中表现优良的抗旱种质有 YN-9mof, YN-4mf, YN-19mof 与田间观测鉴定结果相吻合,尤其是 YN-9mof,产量构成因素,如分枝数、单株果球数、果球着粒数、果球直径、单株生产力、千粒重、小区产量等显著高于对照弥渡红花,说明这类种质材料在干旱条件下的性状值大于对照条件下的性状值,整个生育期对干旱不敏感,具有较好的耐(抗)旱性,属高产稳产类型,适宜在旱地种植和作为抗旱基因材料加以利用。

参考文献:

- [1] 张灿军,姚宇卿,王育红,等.旱稻抗旱性鉴定方法与指标研究 I. 鉴定方法与评价指标[J].干旱地区农业研究,2005,23(3):33—36.
- [2] 路贵和,安海润.作物抗旱性鉴定方法与指标研究进展[J].山西农业科学,1999,27(4):39—43.
- [3] 何毓荣,徐建忠,黄成敏,等.金沙江干热河谷区变性土的特征及系统分类[J].土壤学报,1995,32(增刊):102—103.
- [4] 张建平.元谋干热河谷区蒸发量减少原因的灰色关联分析[J].云南地理环境研究,1994,6(2):68—74.
- [5] 中国农科院油料作物研究所.中国特油作物品种资源目录[M].北京:中国环境科学出版社,1997:191—282.
- [6] 肖荷霞,陈建忠,席国成,等.耐旱丰产玉米育种的探讨[J].玉米科学,2000,8(1):37—38.
- [7] 黎裕.作物抗旱鉴定方法与指标[J].干旱地区农业研究,1993,11(1):92—93.
- [8] 柏光晓,赵致,邱红波,等.贵州玉米抗旱种质资源的多样性研究[J].干旱地区农业研究,2007,25(3):1—6.
- [9] 王育红,吕军杰,张洁,等.旱稻抗旱性鉴定方法与指标研究 III.全生育期抗旱性鉴定[J].干旱地区农业研究,2005,23(4):129—132.
- [10] 张彦芹,贾玮琰,杨丽莉,等.不同玉米品种苗期抗旱性研究[J].干旱地区农业研究,2001,19(1):83—86.

Evaluation of safflower varieties for drought resistance at dry-hot valley in Yuanmou of Yunnan

GUO Li-fen¹, XU Ning-sheng¹, LIU Xu-yun¹, HU Zun-hong¹, YANG Jin¹, ZHANG Xi-shun²

(1. Industrial Crop Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205, China;

2. Agricultural Economics and Information Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205, China)

Abstract: Fifteen safflower varieties selected among more than 3 000 varieties from 48 countries were evaluated to identify their drought resistance at dry-hot valley in Yuanmou, Yunnan, China. Their 8 traits such as morphology, phenophase, growth potential, antireversion force and yield were recorded under drought stress. Drought resistance was scored by both drought resistant coefficient (DRC) and drought resistant index (DRI) to evaluate the adaptability of drought, yield stability, and reliability. The results show there was a difference of drought resistance among germplasms, and different impact extents for different characters under drought stress. Some varieties, YN-9mof, YN-4mf, and YN-19mof are the dependable crops with strong drought resistance and good adaption under drought stress, which can be used for new cultivars breeding and production in dry land, since their number of branches, number of fruits per plant, 1000-seed weight, yield per plant, and yield per plot were higher compare with control. There are plenty of diversity of drought resistance among safflower germplasms.

Keywords: safflower; germplasm; drought resistance; evaluation