

文章编号:1003-8701(2015)06-0017-04

# 18份绿豆品种资源苗期耐旱性鉴定

徐宁,王明海,包淑英,王桂芳,郭中校\*

(吉林省农业科学院作物资源研究所,吉林 公主岭 136100)

**摘要:**利用苗期反复干旱胁迫法,调查了18份绿豆品种资源在干旱胁迫下的表现,采用隶属函数值法综合评价其耐旱性,结果筛选出洮98502、冀绿2号、吉绿11号、吉绿9号为耐旱型(R)种质,耐旱中间型(MR)、耐旱敏感型(S)种质各7份。对干旱胁迫下性状与耐旱平均隶属函数值进行了相关分析,结果表明总根长、根干重、植株干重与平均隶属函数值呈极显著正相关。因此,在反复干旱胁迫下,总根长、根干重、植株干重可以作为绿豆苗期耐旱性鉴定的指标。

**关键词:**绿豆;苗期;耐旱性;隶属函数法

中图分类号:S522

文献标识码:A

## Identification of Drought Tolerance of 18 Mungbean Germplasm Resources at Seedling Stage

XU Ning, WANG Ming-hai, BAO Shu-ying, WANG Gui-fang, GUO Zhong-xiao\*

(Institute of Crop Germplasm Resources, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

**Abstract:** The performances of 18 mungbean germplasm were investigated with repeat drought stress at seedling stage. Four kinds of drought tolerance of mungbean germplasm resources were screened by subordinative function analysis. The resistant type included 'Tao 98502', 'Jilü 2', 'Jilü 11', 'Jilü 9'. 7 accessions were identified as moderately resistant and 7 were susceptible types. Under repeat drought stress, total root length, root dry weight and plant dry weight were significantly positive correlated with subordinative values. So the total root length, root dry weight and plant dry weight were recommended as drought tolerance index for screening germplasm resources of mungbean at seedling stage.

**Key words:** Mungbean; Seedling stage; Drought tolerance; Subordinative function analysis

吉林省是我国绿豆主产区,2010~2012年平均年种植面积为217.5万亩,平均年产量为18.4万t,分别占全国平均水平的19.6%、19.9%<sup>[1]</sup>,即吉林省绿豆种植面积、产量均约占全国水平的五分之一。然而,吉林省绿豆主要种植在西部的干旱、盐碱地带,自然降雨量小,而且随着全球气候的变化,干旱已成为限制该区域绿豆生产的重要因素<sup>[2]</sup>。

绿豆从出苗到分枝出现为幼苗期,一般夏播品种苗期为15~20d,春播品种时间更长<sup>[3]</sup>。对玉米<sup>[4-5]</sup>、小麦<sup>[6-7]</sup>、水稻<sup>[8-9]</sup>、大豆<sup>[10-11]</sup>、苜蓿<sup>[12]</sup>等作物苗期耐旱性研究已经有不少报道,但对绿豆苗期耐旱性研究较少<sup>[13]</sup>。反复干旱胁迫法已被广泛应用于作物苗期耐旱性鉴定<sup>[7,9,14-15]</sup>,本研究利用此方法,调查18份绿豆品种资源在干旱胁迫下的表现,并综合评价其耐旱性,初步探索绿豆种质资源耐旱性鉴定方法,为绿豆耐旱基因发掘与种质创新奠定基础。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

18份材料中,15份是育成品种(系),由吉林省农业科学院作物资源研究所提供;有3份是近几年通过精准鉴定筛选出的优异种质,由中国农

收稿日期:2015-06-10

基金项目:“十二五”科技支撑计划子课题(2014BAD07B05-12);现代农业产业技术体系建设专项资金项目(CARS-09-Z9);吉林省科研育种专项资金项目(吉财农指[2014]1138号);吉林省农业科技创新工程(吉财预[2014]65号);吉林省科技厅重点科技成果转化项目(20130303038NY)

作者简介:徐宁(1981-),男,助理研究员,硕士,主要从事食用豆品种资源研究。

通讯作者:郭中校,男,博士,研究员,E-mail:guozhx@cjaas.com

业科学院作物科学研究所提供。

## 1.2 试验设计

采用盆栽法,在吉林省农业科学院公主岭院区温室内进行。在高×直径=25 cm×25 cm的塑料桶中装入7 kg中等肥力耕层土壤,每桶播种10株,每份材料播种5桶,其中3桶为干旱胁迫处理,2桶为正常浇水处理。当幼苗长至三出复叶时(定苗6株)停止供水,开始进行干旱胁迫。

干旱胁迫:当土壤绝对含水量降至3%~5%时复水,每桶浇水1500 mL。第一次复水后即停止供水,进行第二次干旱胁迫。当土壤绝对含水量再次降至3%~5%时复水,每桶浇水1500 mL。土壤绝对含水量由TZS-1型土壤水分仪测定。

## 1.3 株高、叶长、叶宽及叶绿素含量测定

第二次干旱胁迫后,当土壤绝对含水量第二次降至3%~5%时测定第二片三出复叶叶长、叶宽及叶绿素含量。株高每桶测定5株,叶长、叶宽及叶绿素含量每桶测定5个叶片。叶绿素含量由SPAD-502叶绿素仪测定。

## 1.4 生物量测定

第二次干旱胁迫复水后24 h,用水将根部冲洗干净,将整个植株放入装有冰块的保温箱中带回实验室,按根、茎、叶进行分解处理,在干燥箱105℃杀青15 min,80℃烘干至恒重,称取干重。同时量取总根长。每桶取2株进行测定。

## 1.5 统计分析

采用隶属函数值法对供试材料的苗期耐旱性

进行评价。按下式计算各品种耐旱隶属函数值: $F_{ij}=(X_{ij}-X_{\min})/(X_{\max}-X_{\min})$ , $F_i=(1/n)\sum F_{ij}$ 。式中, $F_{ij}$ 为第*i*个材料第*j*个性状的隶属值, $X_{ij}$ 为第*i*个材料第*j*个性状胁迫对非胁迫的比值; $X_{\max}$ 、 $X_{\min}$ 分别为该性状中最大、最小比值。最后按材料将各性状的隶属函数值进行平均,得平均隶属函数值 $F_i$ 。各供试材料按表1进行耐旱性分级<sup>[11]</sup>。同时,对干旱胁迫下性状与耐旱平均隶属函数值进行相关性分析,利用干旱胁迫下性状表现对18份绿豆品种资源进行聚类分析。

## 1.6 数据处理

表1 耐旱性分级标准

级别	平均隶属函数值	评价
1	≥0.8	极强耐旱型(HR)
2	≥0.6, <0.8	耐旱型(R)
3	≥0.4, <0.6	中间型(MR)
4	≥0.2, <0.4	敏感型(S)
5	<0.2	极敏感型(HS)

采用Microsoft Excel 2007和DPS14.10软件<sup>[16]</sup>分析数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 反复干旱胁迫下耐旱性综合评价

以反复干旱胁迫后的株高、叶绿素含量(第二片三出复叶)、叶面积(第二片三出复叶)、总根长、根干重、茎干重、叶干重、地上干重、植株干

表2 18份绿豆品种资源综合耐旱性评价

品种资源	总根长	根干重	茎干重	叶干重	地上干重	植株干重	根冠比	株高	叶绿素含量	叶面积	平均隶属函数值	综合评价
吉绿5号	0.000	0.033	0.142	0.666	0.557	0.470	0.283	0.000	0.618	0.000	0.277	S
吉绿9号	0.909	0.388	0.537	0.717	0.722	0.769	0.161	0.524	0.325	1.000	0.605	R
吉绿10号	0.652	0.106	0.100	0.392	0.317	0.274	0.517	0.240	0.929	0.204	0.373	S
吉绿11号	0.623	1.000	0.784	0.541	0.615	0.868	0.238	0.307	0.967	0.127	0.607	R
洮98502	0.728	0.452	0.659	0.911	0.920	0.962	0.041	1.000	0.610	0.788	0.707	R
白绿6号	0.340	0.107	0.706	0.492	0.567	0.496	0.275	0.330	0.457	0.021	0.379	S
白绿11号	1.000	0.317	0.513	0.702	0.704	0.701	0.173	0.503	0.369	0.296	0.528	MR
BL11-589	0.748	0.235	1.000	0.538	0.645	0.627	0.215	0.629	0.588	0.512	0.574	MR
XLD2	0.354	0.043	0.752	0.695	0.754	0.631	0.139	0.491	1.000	0.756	0.562	MR
XLD5	0.794	0.551	0.585	0.000	0.000	0.000	1.000	0.230	0.600	0.662	0.442	MR
XLD9	0.412	0.290	0.533	0.723	0.727	0.714	0.158	0.724	0.662	0.302	0.524	MR
GQ5006	0.900	0.009	0.021	0.724	0.562	0.453	0.279	0.210	0.000	0.697	0.386	S
GQ5007	0.167	0.000	0.172	0.171	0.154	0.096	0.732	0.443	0.441	0.332	0.271	S
GQ5009	0.229	0.315	0.464	0.345	0.358	0.425	0.472	0.667	0.050	0.256	0.358	S

续表 2

品种资源	总根长	根干重	茎干重	叶干重	地上干重	植株干重	根冠比	株高	叶绿素含量	叶面积	平均隶属函数值	综合评价
冀绿2号	0.872	0.611	0.556	0.911	0.900	1.000	0.052	0.259	0.489	0.964	0.661	R
明绿1号	0.425	0.131	0.642	1.002	1.000	0.883	0.000	0.845	0.319	0.262	0.551	MR
冀绿0308-04	0.465	0.063	0.000	0.464	0.350	0.282	0.481	0.275	0.622	0.108	0.311	S
苏绿11-4	0.697	0.216	0.695	0.659	0.718	0.689	0.164	0.146	0.384	0.573	0.494	MR

重、根冠比等 10 个性状作为绿豆苗期耐旱性综合评价指标。由表 2 可以看出,洮 98502、冀绿 2 号、吉绿 11 号、吉绿 9 号为耐旱型(R)绿豆品种,平均隶属函数值分别为 0.707、0.661、0.607、0.605,耐旱中间型(MR)的品种资源有 7 份,耐旱敏感型(S)的品种资源有 7 份,没有鉴定出极强耐旱型(HR)、极敏感型(HS)绿豆种质。

## 2.2 反复干旱胁迫下性状与耐旱平均隶属函数值的相关性

由表 3 可以看出,反复干旱胁迫下株高、叶绿素含量(第二片三出复叶)、茎干重、根冠比等 4 个性状与耐旱性不相关,而叶干重、地上干重、叶面积(第二片三出复叶)与平均隶属函数值呈显著正相关(相关系数分别为 0.5195、0.5625、0.5361),总根长、根干重、植株干重与平均隶属函数值呈极显著正相关(相关系数分别为 0.6113、0.5913、0.6683)。因此,在反复干旱胁迫下,总根长、根干重、植株干重可以作为绿豆苗期耐旱性鉴定的指标。

## 2.3 18 份绿豆品种资源聚类分析

表 3 反复干旱胁迫下性状与耐旱平均隶属函数值的相关性

性状	相关系数	P 值
总根长	0.6113	0.0070**
根干重	0.5913	0.0098**
茎干重	0.3898	0.1098
叶干重	0.5195	0.0271*
地上干重	0.5625	0.0151*
植株干重	0.6683	0.0024**
根冠比	0.0475	0.8515
株高	0.3238	0.1899
叶绿素含量 (第二片三出复叶)	0.1843	0.4642
叶面积 (第二片三出复叶)	0.5361	0.0218*

注:\*差异显著( $P < 0.05$ );\*\*差异极显著( $P < 0.01$ )

利用干旱胁迫下各性状表现数据,应用 DPS14.10 软件,采用欧式距离、离差平方和法,对

18 份绿豆品种资源进行聚类分析,可分为 I、II 两个类群,每一个类群又可以分为两个组,聚类图见图 1。

由聚类图可以看出,第 I 类群共包括 11 份材

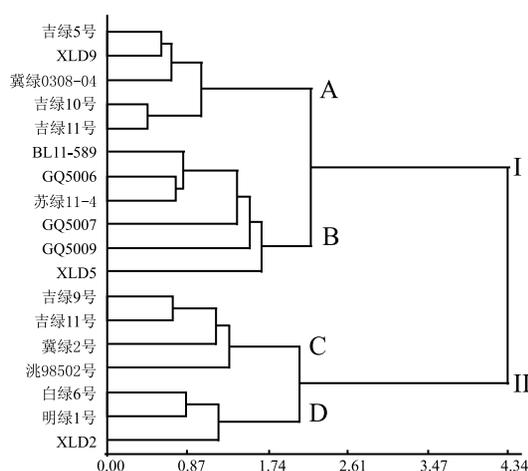


图 1 干旱胁迫下 18 份绿豆品种资源聚类图

料,可分为 A、B 两个组,但全部是综合评价为耐旱中间型(MR)、耐旱敏感型(S)的材料。第 II 类群共包括 7 份材料,可分为 C、D 两个组,其中 C 组全部是综合评价为耐旱型(R)的 4 份材料,D 组除白绿 6 号外,XLD2、明绿 1 号平均隶属函数值也分别排在第六位、第七位。

## 3 结论与讨论

隶属函数值法是一种较好的耐旱性综合评价方法,配合恰当的耐旱指标,就能较为准确地评定作物间以及品种间的耐旱性差异<sup>[17]</sup>。本研究采用隶属函数值法,综合评价出苗期具有耐旱型(R)的绿豆种质 4 份、耐旱中间型(MR)种质 7 份、耐旱敏感型(S)种质 7 份,没有鉴定出极强耐旱型(HR)、极敏感型绿豆种质(HS),可能是由于所用试验材料较少所致。隶属函数值法能够避免单一指标的片面性,可较为全面、准确地反映绿豆材料苗期的耐旱性。另外,在玉米、花生耐盐性评价<sup>[18-19]</sup>及高粱耐碱性鉴定<sup>[20]</sup>等研究中也广泛应

用。

对作物苗期耐旱性鉴定已经有不少报道,不同研究者所选用的耐旱性鉴定指标不尽相同。本研究采用能够测量到数据的株高、叶绿素含量(第二片三出复叶)、叶面积(第二片三出复叶)、总根长、根干重、茎干重、叶干重、地上干重、植株干重、根冠比等10个性状作为绿豆苗期耐旱性综合评价指标,通过反复干旱胁迫下,上述指标与耐旱平均隶属函数值的相关性分析,表明总根长、根干重、植株干重与平均隶属函数值呈极显著正相关。因此,在反复干旱胁迫下,总根长、根干重、植株干重可以作为绿豆苗期耐旱性鉴定的指标。同时说明,根部性状与耐旱性有着密切联系,这与大豆<sup>[21]</sup>、水稻<sup>[22]</sup>、玉米<sup>[23]</sup>、糜子<sup>[24]</sup>等作物根部性状与耐旱性关系的研究结果一致。

聚类分析是一种应用变量的数值特征来对研究对象进行分类的统计分析方法。在对高粱品种萌发期耐碱性研究<sup>[20]</sup>及花生品种耐盐性研究<sup>[19]</sup>中,均只利用参试材料的平均隶属函数值来进行聚类,这种方法的结果必然是平均隶属函数值相近的材料聚在一类,笔者认为这种聚类结果实际意义不大。本研究直接利用干旱胁迫下各性状表现数据进行聚类,来验证综合评价的可靠程度。从聚类结果来看,第Ⅰ类群全部是综合评价为耐旱中间型(MR)、耐旱敏感型(S)的材料,第Ⅱ类群中,除白绿6号外,其余材料的平均隶属函数值均排在前7位,且综合评价为耐旱型(R)的4份绿豆材料洮98502、冀绿2号、吉绿11号、吉绿9号能够聚为一组,与耐旱性综合评价结果一致,以上结果说明本研究对18份绿豆品种资源苗期耐旱性综合评价结果较为可靠。

#### 参考文献:

- [1] [http://202.127.42.157/moazzys/nongqing\\_result.aspx?year=2012,2011,2010&prov=00,22&item=25&type=1,2&radio=1&order1=year\\_code&order2=prov\\_code&order3=item\\_code](http://202.127.42.157/moazzys/nongqing_result.aspx?year=2012,2011,2010&prov=00,22&item=25&type=1,2&radio=1&order1=year_code&order2=prov_code&order3=item_code).
- [2] 郭中校,张连学,王明海,等.绿豆品种抗旱性早期鉴定方法研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(7):77-84,90.
- [3] 郑卓杰.中国食用豆类学[M].北京:中国农业出版社,1997:144.
- [4] 武斌,李新海,肖木辑,等.53份玉米自交系的苗期耐旱性分析[J].中国农业科学,2007,40(4):665-676.
- [5] 孙琦,张世煌,郝转芳,等.不同年代玉米品种苗期耐旱性的比较分析[J].作物学报,2012,38(2):315-321.
- [6] 周晓果,景瑞莲,郝转芳,等.小麦幼苗根系性状的QTL分析[J].中国农业科学,2005,38(10):1951-1957.
- [7] 杨子光,张灿均,冀天会,等.小麦抗旱性鉴定方法及评价指标研究Ⅴ苗期抗旱指标的比较研究[J].中国农学通报,2008,24(1):156-159.
- [8] 高吉寅,胡荣海,路漳,等.水稻等种质苗期抗旱生理指标的探讨[J].中国农业科学,1984,17(4):41-46.
- [9] 王贺正,李艳,马均,等.水稻苗期抗旱性指标的筛选[J].作物学报,2007,33(9):1523-1529.
- [10] 杨守萍,陈加敏,何小红,等.大豆苗期耐旱性与部分根系性状的遗传[J].大豆科学,2005,24(4):275-280.
- [11] 刘莹,王锁贵.大豆苗期耐旱种质鉴定和相关根系性状QTL定位[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2006,27(2):16-20,25.
- [12] 张荟荟,甄世财,张一弓,等.12份苜蓿种质材料苗期抗旱性综合评价[J].草业科学,2014,31(4):737-743.
- [13] 王兰芬,武晶,景蕊莲,等.绿豆种质资源苗期抗旱性鉴定[J].作物学报,2015,41(1):145-153.
- [14] 孙军伟,孙世贤,杨国航,等.玉米苗期抗旱性鉴定指标的研究[J].华北农学报,2008,23(增刊):114-117.
- [15] 杜彩艳,段宗颜,王建新,等.云南8个玉米品种苗期抗旱性研究[J].西北农业学报,2014,23(10):82-89.
- [16] 唐启义.DPS数据处理系统:实验设计、统计分析及数据挖掘[M].北京:科学出版社,2010:719-726.
- [17] 蒲伟凤,纪展波,李桂兰,等.作物抗旱性鉴定方法研究进展[J].河北科技师范学院学报,2011,25(2):34-39.
- [18] 吴翠萍,张培培,杜锦,等.玉米幼苗期耐盐性评价的研究[J].天津农学院学报,2014,21(4):13-17.
- [19] 张智猛,慈敦伟,丁红,等.花生品种耐盐性指标筛选与综合评价[J].应用生态学报,2013,24(12):3488-3494.
- [20] 李丰先,周宇飞,王艺陶,等.高粱品种萌发期耐盐性筛选与综合鉴定[J].中国农业科学,2013,46(9):1762-1771.
- [21] 王敏,杨万明,杜维俊.苗期大豆根系及地上部性状与耐旱性的关系[J].大豆科学,2012,31(3):399-405.
- [22] 赵秀琴,徐建龙,朱苓华,等.利用高代回交导入系定位水、旱条件下影响水稻根系及产量的QTL[J].中国农业科学,2008,41(7):1887-1893.
- [23] 殷跃,王振华.不同玉米杂交种苗期耐旱性比较[J].黑龙江农业科学,2014(1):4-6.
- [24] 张萌,张永清.不同品种糜子幼苗根系对干旱胁迫的生物学响应[J].作物杂志,2013(5):98-103.

(责任编辑:范杰英)