

甜菜苗期抗旱鉴定指标筛选及其综合评价

李国龙¹,吴海霞²,温 丽¹,孙亚卿¹,张少英¹

(1.内蒙古农业大学甜菜生理研究所,内蒙古 呼和浩特 010018; 2.内蒙古水利科学研究院,内蒙古 呼和浩特 010020)

摘 要:以 30 份甜菜种质为研究材料,通过室内盆栽苗期反复干旱胁迫试验,测定了与抗旱性有关的 10 项形态指标,通过主成分分析法筛选出了叶片长度、叶片宽度、地下生物量胁迫指数、根冠比胁迫指数、叶片厚度 5 个与抗旱性密切相关的指标,通过隶属函数法对 30 份甜菜种质进行综合评价,综合评价结果与存活率直接评价结果相关系数 $r=0.989$,呈极显著相关,上述 5 个指标可作为甜菜苗期抗旱性鉴定的指标,并确定了苗期抗旱性较强的种质为:HI0466、BETA812、ID204。

关键词:甜菜;苗期;抗旱性;隶属函数法

中图分类号: S566.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)04-0069-06

甜菜(*Beta vulgaris* L.)是重要的糖料作物和经济作物之一。我国甜菜种植主要分布在东北、西北和华北广大地区,该区域水资源相对匮乏,周期性或难以预期的干旱成为限制该区域甜菜生产的主要因素^[1,2]。这一问题的解决一方面依赖于节水高效的现代农业灌溉措施,提高水分利用效率;另一方面有待于挖掘其自身潜力,加强抗旱研究力度,培育抗旱作物品种。

逆境下植物常会做出一些形态上的直观反应,使其能维持正常或接近正常的代谢水平。从形态学抗旱范畴讲,抗旱形态指标就是胁迫对作物形态指标的改变程度或形态学特征对干旱的抵抗能力^[3]。甜菜抗旱研究中,形态学指标由于其具有直观、简单、经济、实用性强等特点,已被较多较早使用并沿用至今^[4,5]。由于抗旱性是多因素综合作用的结果,不同甜菜种质对水分胁迫的响应和适应性不同,因此,进一步探讨甜菜抗旱指标,分析比较甜菜不同种质资源的抗旱性差异十分必要。

本研究以国内外收集的 30 个甜菜品种(品系)为试验材料,采用盆栽反复干旱法,于苗期测定多项形态指标,并进行抗旱性的综合间接评价;以存活率直接评价为依据,对上述间接评价的结果进行验证分析,以进一步确定试验中通过主成分分析法筛选出来并被采用的指标及其方法的准确性和可靠性;同时对供试 30 份甜菜种质做出系统的抗旱评价。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为国内外收集的 30 份甜菜种质材料(见表 1)。

1.2 试验方法

试验于 2008 年 9~11 月进行,采用温室盆栽反复干旱法,选用无孔塑料花盆(高 25.0 cm,底径 20.0 cm,口径 30.0 cm),取试验田表层土,混合均匀后等量放入每盆中。每个材料种植 6 盆,每盆播种 30 粒,定期定量供水,浇水量为最大田间持水量的 75%~80% (最大田间持水量为 22.78%)。等苗齐后间苗,每盆留长势均匀的健苗 15 株。出苗 25 天开始进行胁迫试验,干旱处理当天浇透水,分正常供水和水分胁迫两组,随机取每个材料 6 盆中的 3 盆作为对照,另 3 盆作为干旱胁迫处理,称重法控制水分。每天早晨 8 点称重补水,正常供水的土壤含水量控制在 17%~18% (占最大田间持水量的 75%~80%),水分胁迫为 9%~10% (占最大田间持水量的 40%~45%),每连续 10 d 重度干旱胁迫之后浇水 1 次,连续重复 3 个周期,第 30 天进行各项指标的测定。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 存活率 当试验结束时计算干旱胁迫处理的每盆植株存活数,存活率=植株存活数/植株总数。

收稿日期:2010-11-04
基金项目:国家甜菜产业技术体系项目资助(ncytx-25-04)
作者简介:李国龙(1977—),男,内蒙古呼和浩特人,在读博士,主要从事甜菜抗旱、抗病、生理育种等方面研究。E-mail:lg19@sina.com。
通讯作者:张少英(1962—),女,教授,博士生导师,主要从事甜菜生理、分子育种等方面研究。E-mail:syzh36@yahoo.com.cn。

表 1 试验材料及来源

Table 1 The gemplasm materials and their origins			
品种(系) Varieties (lines)	来源 Origin	品种(系) Varieties (lines)	来源 Origin
甜研 309 Tianyan 309	中国 China	KWA0149	德国 Germany
内甜单 1 Neitian dan 1	中国 China	KWS3113	德国 Germany
内甜抗 201 Neitiankang 201	中国 China	KWS4121	德国 Germany
内甜抗 204 Neitiankang 204	中国 China	KWS5145	德国 Germany
内甜抗 203 Neitiankang 203	中国 China	KWS6231	德国 Germany
包育 302 Baoyu 302	中国 China	KWS9145	德国 Germany
GTW9601	中国 China	KWS0143	德国 Germany
T131(品系)(line)	中国 China	KWS9412	德国 Germany
T137(品系)(line)	中国 China	RIMA	荷兰 Holland
T154(品系)(line)	中国 China	IRIS	荷兰 Holland
88K1(品系)(line)	中国 China	ACER	荷兰 Holland
农大甜研 4 号 Nongdatianyan No. 4	中国 China	ADV0401	荷兰 Holland
HD402	中国 China	ADV0420	荷兰 Holland
ID204	中德合育 China and Germany	HI0466	瑞士 Switzerland
KWS9454	德国 Germany	BETA812	美国 American

1.3.2 植株高度 直尺测量干旱胁迫下幼苗的自然株高和对照幼苗的自然株高度,每盆 6 株,取其平均值(cm)。

1.3.3 叶片长度、宽度 直尺测定干旱胁迫下甜菜幼苗功能叶的长度和最大宽度,每盆 6 片,取其平均值(cm)。

1.3.4 叶片厚度 以叶片中部厚度为标准,游标卡尺测定甜菜功能叶的中部厚度(mm),每盆 6 片,取其平均值(cm)。

1.3.5 根系长度 直尺测定甜菜幼苗根系总长度,每盆 6 株,取其平均值(cm)。

1.3.6 根系粗度 以根系中部为标准,游标卡尺测定甜菜幼苗根系中部直径,每盆 6 株,取其平均值(mm)。

1.3.7 地上生物量 收集每盆的地上部分(6 株),然后放入纸袋,80℃恒温下烘至恒重后称重(g)。

1.3.8 地下生物量 将去除地上部分后的花盆内土壤一次倒出,用网袋收集植株的地下部分,然后用清水洗净,放入纸袋,80℃恒温下烘至恒重后称重(g)。

1.3.9 根冠比 根冠比=植株的地下生物量/地上

生物量。
1.3.10 胁迫指数 包括干物质含量胁迫指数、地下生物量胁迫指数、根冠比胁迫指数。胁迫指数=胁迫植株的测量值/对照植株测量值

1.4 数据统计与分析

利用 SPSS 13.0 软件对 30 个种质资源 10 个抗旱指标进行主成分分析,对主成分分析结果利用隶属函数进行抗旱性评价,采用 Excel 进行图表绘制。

隶属函数计算公式:

$$R(X_i) = (X_i - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin}) \tag{1}$$

$$R(X_i) = 1 - (X_i - X_{imin}) / (X_{imax} - X_{imin}) \tag{2}$$

式中,X_i 为指标测定值,X_{imin}、X_{imax} 为所测材料某一指标的最小值和最大值。当 i 性状与植物的抗旱性呈正相关时,用(1)式,当 i 性状与植物抗旱性呈负相关时用(2)式。

2 结果与分析

2.1 供试甜菜种质抗旱性直接评价

本试验通过盆栽反复干旱后不同材料的存活率作为评价实际抗旱性的直接依据。由表 4 看出,不同甜菜种质在干旱胁迫下其存活率差异显著,表现出不同的抗旱性。根据存活率不同将其分为 3 个不同抗旱等级,存活率大于 75% 的为抗旱性较强的种质,包括 HI0466、BETA812、ID204;存活率小于 35% 的为抗旱性较弱的种质,包括农大甜研 4 号、内甜抗 203、内甜抗 204、KWS9454;其余为抗旱中间型材料。

2.2 多形态指标的抗旱性间接综合评价

2.2.1 主成分分析 特征根和贡献率是主成分分析的主要依据,将 30 个材料的 10 个与抗旱性有关的形态指标进行主成分分析后转变为 3 个主成分(表 3)。从表 3 的结果看出,第一、二、三主成分的贡献率分别为 42.822%、19.678%、10.284%,3 个主成分的累积贡献率达 72.784%,基本上涵盖了 10 个测定指标的绝大部分信息,因此,前 3 个主成分可作为 30 份甜菜种质抗旱性评价综合分析指标。

表 3 表明,第一主成分特征值为 4.282,贡献率为 42.822%,对应较大的特征向量有叶片长度、叶片宽度。其符号为负,表明叶片越短、越窄对抗旱越有利。利用叶片长度、宽度可简单、直接地对 30 份甜菜种质资源抗旱性进行初步判断。

第二主成分特征值为 1.968,贡献率为 19.678%,对应较大的特征向量有地下生物量胁迫指数、根冠比胁迫指数。这两个特征向量都与根系因子有关,说明发达的根系组织有利于植株抗旱能力的提高。作为植物吸收、转化和贮藏养分的主要器官,根系的

发育状况对地上部的生长有直接的影响,为其抗性的增强提供保障。

表 2 干旱胁迫下 30 个材料抗旱指标平均值
Table 2 Average values of drought resistance indexes of 30 gemplasm resources

品种(系) Varieties (lines)	株高 Plant height (cm)	叶长 Leaf length (cm)	叶宽 Leaf width (cm)	叶厚 Leaf thickness (mm)	根长 Root length (cm)	根粗 Root thickness (mm)	地下 生物量 Ground biomass (g)	地下生物量 胁迫指数 Underground biomass stress index	根冠比 Under/ above	根冠比胁迫指数 Under/above biomass stress index
甜研 309	13.57	6.86	4.66	0.42	6.60	0.27	0.038	1.486	0.164	2.803
内甜单 1	13.10	5.85	3.90	0.31	5.78	0.23	0.039	1.360	0.133	3.901
ID204	12.92	4.32	2.10	0.39	6.37	0.33	0.058	1.227	0.180	4.584
KWS4121	12.95	6.03	4.02	0.31	5.52	0.22	0.039	1.360	0.125	3.029
88K1	12.62	6.88	4.40	0.28	5.22	0.26	0.033	1.269	0.126	3.744
内甜抗 201	13.72	6.77	3.52	0.34	5.72	0.36	0.029	1.369	0.138	3.071
HI0466 瑞士	11.83	4.52	2.01	0.46	6.48	0.39	0.079	1.582	0.186	4.318
BETA812	11.87	4.42	2.03	0.38	6.35	0.36	0.066	1.353	0.183	4.259
内甜抗 204	15.17	8.25	5.85	0.32	4.67	0.22	0.048	1.111	0.134	3.609
农大甜研 4 号	15.95	9.53	6.15	0.37	5.75	0.23	0.044	1.057	0.094	3.610
KWS9412	12.30	7.90	4.30	0.30	6.67	0.29	0.039	1.474	0.099	2.278
KWS9454	13.18	7.80	4.28	0.32	5.80	0.25	0.038	1.320	0.084	1.654
T154	13.17	7.07	4.97	0.27	6.82	0.23	0.047	1.364	0.112	3.885
KWS5145	12.72	3.88	2.27	0.30	6.88	0.34	0.051	1.224	0.168	3.338
KWS0143	13.80	6.95	3.50	0.29	5.73	0.26	0.040	1.364	0.099	2.750
KWA0149	13.27	6.55	4.43	0.31	5.15	0.29	0.044	1.400	0.186	2.988
ACER 安地	14.04	6.16	3.96	0.32	5.42	0.21	0.058	1.400	0.118	3.397
GTW9601 甘农	14.37	6.13	4.65	0.30	6.27	0.29	0.058	1.232	0.108	3.415
RIMA 安地	14.18	6.83	3.42	0.32	5.43	0.25	0.038	1.333	0.127	3.499
包育 302	13.92	6.05	4.88	0.33	5.60	0.32	0.045	1.422	0.116	2.845
KWS3113	13.07	6.00	4.85	0.29	6.38	0.26	0.046	1.469	0.144	3.361
IRIS 安地	12.47	6.42	3.58	0.33	6.27	0.33	0.039	1.482	0.106	2.752
ADV0401	14.85	6.08	3.52	0.34	5.42	0.33	0.042	1.429	0.089	2.524
HD402 甘	12.07	6.73	3.57	0.36	6.98	0.28	0.041	1.559	0.119	3.841
T137	14.80	7.88	4.00	0.33	5.40	0.30	0.032	1.403	0.122	2.492
内甜抗 203	15.02	7.97	4.90	0.29	4.87	0.24	0.043	1.139	0.158	3.108
KWS6231	13.02	7.82	3.15	0.38	6.08	0.28	0.033	1.433	0.092	2.047
T131	12.87	7.52	4.80	0.36	6.33	0.32	0.047	1.422	0.092	2.650
ADV0420	12.92	7.27	4.05	0.39	5.92	0.38	0.037	1.423	0.129	2.516
KWS9145	13.67	8.08	4.58	0.34	5.88	0.26	0.039	1.486	0.133	2.539

第三主成分特征值为 1.028,贡献率为10.284%, 载荷较高的性状有叶片厚度、根粗。该特征向量反映出叶片厚度、根系体积的增加有利于植株的抗旱。叶片较厚可增加其保水能力,而深根且体积大的品种会不断利用自身根系深且庞大的优势,来吸取土壤深层的贮存水。

2.2.2 隶属函数分析 根据主成分分析结果,筛选出贡献率较大的特征向量为叶片长度、叶片宽度、地下生物量胁迫指数、根冠比胁迫指数、叶片厚度 5 个指标进行隶属函数分析,分别计算出 30 份材料 5 个

指标的隶属函数值,并求其平均值,来评价其抗旱性强弱,见表 4。其中叶片长度、叶片宽度采用反隶属函数公式计算,其它采用隶属函数公式计算。

利用表 4 隶属函数平均值的大小对 30 份甜菜种质资源抗旱性进行评价,并以翟春梅、张海燕、杨守萍等^[6,7]在苜蓿、大豆上的研究结果为参考进行抗旱级别划分,其中隶属函数值大于 0.7 为抗旱性较强的种质,包括:HI0466、BETA812、ID204;隶属函数小于 0.3 为抗旱性较弱的种质,包括:农大甜研 4 号、内甜抗 204、KWS9454、内甜抗 203;其余为中间型。

表 3 主成分分析结果

Table 3 Results of principal components analysis			
指标及分析结果 Index and result of analysis	主成分 Component		
	1	2	3
植株高度 Plant height	−0.730	0.390	0.385
叶片长度 Leaf length	−0.840	−0.234	0.240
叶片宽度 Leaf width	−0.818	0.081	0.015
叶片厚度 Leaf thickness	0.546	−0.155	0.708
根长 Root length	0.599	−0.381	−0.312
根粗 Root thickness	0.693	−0.273	0.414
地下生物量 Ground biomass	0.646	0.479	0.065
地下生物量胁迫指数 Underground biomass stress index	0.433	0.725	−0.058
根冠比 Under/Above	0.626	0.493	0.123
根冠比胁迫指数 Under/Above biomass stress index	0.492	0.716	−0.175
特征值 Eigenvalue	4.282	1.968	1.028
贡献率 Percentage (%)	42.822	19.678	10.284
累计贡献率(%)	42.822	62.499	72.784
Accumulative percentage			

2.3 甜菜种质抗旱性鉴定方法的判别分析及抗旱指标的筛选

依据存活率评价甜菜的抗旱性与形态指标综合评价甜菜的抗旱性两者相关系数 $r=0.989^{**}$,从图 1 也可看出存活率评价甜菜抗旱性与形态指标综合评价甜菜抗旱性高度相关,据此,可以把所筛选的形

态指标和抗旱排序用于生产实践中。

3 讨 论

有关耐旱性筛选方法与鉴定指标的研究相当活跃,大量的文献提到了各种不同的筛选方法和鉴定指标,这些方法和指标从不同方面、不同角度为作物耐旱性筛选提供了理论参考和实践依据^[8~14]。其中用反复干旱存活率鉴定作物品种的抗旱性,理论依据充分,具有较强实用价值^[15,16]。在干旱条件下,植株特征的变化是重要的抗旱指标,是植物适应环境变异最直接的表现。相对于抗旱性弱的品种,抗旱性强的种质资源可通过调节和改变叶片结构特征,减少水分损失来增强抗旱性,可利用根系结构的变化来加强其自身吸收水分的能力等。

本实验中 30 份甜菜种质资源抗旱性鉴定结果表明,抗旱性较强的材料为 HI0466、BETA812、ID204;抗旱性较弱的材料为农大甜研 4 号、内甜抗 204、KWS9454、内甜抗 203;其余为中间型。以存活率为指标的直接评价法和多指标的隶属函数综合评价法鉴定结果间的关联分析表明两者呈极显著相关,两者间的鉴定分级结果比较一致,表明利用形态指标综合评价甜菜的抗旱性是可靠、易行的。存活率评价方法简单,结果可靠,但不利于耐旱性生理机制研究;隶属函数值法虽然方法繁琐,但结果也较为可靠,且利于在育种、生理等方面研究中应用。

表 4 干旱胁迫下甜菜存活率、各指标隶属函数值及隶属函数值平均值

Table 4 The seedling survival rate, subordinate function values and the mean of subordinate function values of various indexes of different varieties of sugarbeet									
序号 No.	品种(系) Varieties (line)	R(1)	R(2)	R(3)	R(4)	R(5)	R(6)	S(1)	R(0) (%)
1	甜研 309	0.47	0.36	0.60	0.82	0.39	0.57	0.54	60.54
2	内甜单 1	0.65	0.54	0.16	0.58	0.77	0.61	0.55	63.72
3	ID204	0.92	0.98	0.49	0.32	1.00	0.83	0.76	79.46
4	KWS4121	0.62	0.52	0.16	0.58	0.47	0.45	0.47	52.11
5	88K1	0.47	0.42	0.05	0.40	0.71	0.36	0.40	45.23
6	内甜抗 201	0.49	0.64	0.29	0.59	0.48	0.54	0.51	58.33
7	HI0466	0.89	1.00	0.77	1.00	0.91	1.00	0.93	92.13
8	BETA812	0.91	0.99	0.43	0.56	0.89	0.85	0.77	81.47
9	内甜抗 204	0.23	0.07	0.20	0.10	0.67	0.06	0.22	23.45
10	农大甜研 4 号	0.00	0.00	0.40	0.00	0.67	0.00	0.18	19.18
11	KWS9412	0.29	0.45	0.11	0.79	0.21	0.28	0.36	39.89
12	KWS9454	0.31	0.45	0.20	0.50	0.00	0.15	0.27	30.16
13	T154	0.44	0.29	0.00	0.59	0.76	0.34	0.40	43.76
14	KWS5145	1.00	0.94	0.13	0.32	0.57	0.68	0.61	68.44
15	KWS0143	0.46	0.64	0.09	0.58	0.37	0.29	0.40	40.21
16	万农数据	0.53	0.41	0.17	0.65	0.46	0.43	0.44	50.33

序号 No.	品种(系) Varieties (line)	R(1)	R(2)	R(3)	R(4)	R(5)	R(6)	S(1)	R(0) (%)
17	ACER	0.60	0.53	0.18	0.65	0.59	0.55	0.52	59.60
18	GTW9601	0.60	0.36	0.13	0.33	0.60	0.32	0.39	42.31
19	RIMA	0.48	0.66	0.19	0.53	0.63	0.52	0.50	57.21
20	包育 302	0.62	0.31	0.24	0.69	0.41	0.47	0.45	53.12
21	KWS3113	0.62	0.31	0.07	0.79	0.58	0.49	0.48	54.87
22	IRIS	0.55	0.62	0.23	0.81	0.37	0.58	0.53	61.34
23	ADV0401	0.61	0.64	0.27	0.71	0.30	0.53	0.51	58.04
24	HD402	0.49	0.62	0.37	0.96	0.75	0.70	0.65	70.32
25	T137	0.29	0.52	0.25	0.66	0.29	0.39	0.40	47.32
26	内甜抗 203	0.28	0.30	0.07	0.16	0.50	0.11	0.24	27.31
27	KWS6231	0.30	0.72	0.44	0.72	0.13	0.43	0.46	50.39
28	T131	0.36	0.33	0.35	0.70	0.34	0.38	0.41	46.58
29	ADV0420	0.40	0.51	0.47	0.70	0.29	0.44	0.47	51.42
30	KWS9145	0.26	0.38	0.27	0.82	0.30	0.36	0.40	45.33

注:表中 R(1)、R(2)、R(3)、R(4)、R(5)、R(6)分别表示叶片长度、叶片宽度、地下生物量胁迫指数、根冠比胁迫指数、叶片厚度、存活率的隶属函数值;S(1)表示隶属函数平均值;R(0)表示存活率。

Note: R(1), R(2), R(3), R(4), R(5) and R(6) indicate the subordinate function values of Leaf length, Leaf width, Under ground biomass stress index, Under/Above biomass stress index and seedling survival rate; S(1) indicates the average value of subordinate function values; R(0) indicates the seedling survival rate.

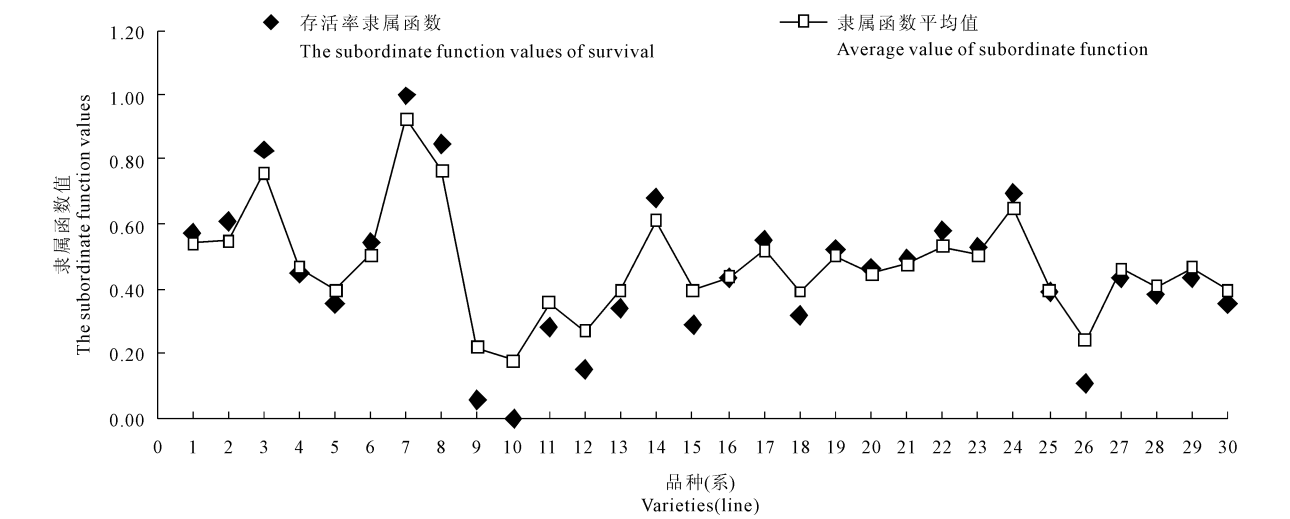


图 1 甜菜不同指标的隶属函数均值与存活率隶属函数关系

Fig.1 The subordinate function of the average of the subordinate function among accessions

本实验的盆栽鉴定结果虽然具有一定的稳定性,对耐旱品种的筛选具有一定的参考意义,但因盆栽环境与田间环境存在一定的差异,小气候特点较为明显,因此得到的结果还需要今后在田间进一步检验。同时,还必须和各个领域的研究工作者特别是生理研究者一起合作,从各个方面研究作物的耐旱机制及快速、准确的鉴定手段和筛选方法,为今后大规模耐旱资源的筛选和遗传育种研究工作奠定基础。

参考文献:

[1] 张木清,陈如凯.作物抗旱分子生理与遗传改良[M].北京:科

学出版社,2005:22—23.

[2] 李丽芳,罗晓芳,王华芳.植物抗旱基因工程研究进展[J].西北林学院学报,2004,19(3):53—57.

[3] 陶玲,任君.牧草抗旱性综合评价的研究[J].甘肃农业大学学报,1999,34(1):23—28.

[4] Jadranka Luković, Ivana Maksimović, Lana Zorić, et al. Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance[J]. Industrial Crops and Products, 2009,30:281—286.

[5] 张彤,齐麟.植物抗旱机理研究进展[J].湖北农业科学,2005,(4):107—110.

[6] 翟春梅,王赞,邓波,等.紫花苜蓿苗期抗旱性鉴定指标筛选及综合评价[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):167—172.

[7] 张海燕,焦碧婵,李贵全.大豆抗旱性鉴定指标评价的研究[J].

大豆科学,2005,24(3):183—188.

[8] 李 艳,马 均,王贺正,等.水稻品种苗期抗旱性鉴定指标筛选及其综合评价[J].西南农业学报,2005,18(3):250—255.

[9] 赵相勇,袁庆华,何胜江.高羊茅苗期抗旱性综合评价[J].贵州农业科学,2008,36(5):118—120.

[10] 江 龙.作物抗旱性的研究方法[J].贵州农业科学,1999,27(5):70—721.

[11] 严美龄,李向东.不同花生品种的抗旱性比较鉴定[J].花生学报,2004,33(1):8—12.

[12] 张灿军,冀天会,杨子光,等.小麦抗旱性鉴定方法及评价指标研究 I——鉴定方法及评价指标[J].中国农学通报,2007,23(9):226—230.

[13] 赵洪兵,黄亚群.不同玉米杂交种抗旱性比较及抗旱性鉴定指标的研究[J].华北农学报,2007,22(增刊):66—70.

[14] 段志龙,王长军.作物抗旱性鉴定指标及方法[J].中国种业,2010,(9):19—22.

[15] Chipilski R, Andonov B, Boyadjieva D, et al. A Study of a Gemplasm T. aestivum L. for Breeding of Drought Tolerance [J]. Journal of Agricultural Science and Forest Science, 2009,8(2):44—48.

[16] 胡荣海,吕小平,等.反复干旱法的生理基础及其应用[J].华北农学报,1996,11(3):51—56.

Study on screening of drought resistance assessment indices and comprehensive evaluation of sugarbeet during seedling stage

LI Guo-long¹, WU Hai-xia², WEN Li¹, SUN YA-qing¹, ZHANG Shao-ying¹
(1. Institute of Sugarbeet Physiology, Inner Mongolia Agricultural University, 010018, China;
2. Inner Mongolia Academy of Water Resources, Hohhot 010020, China)

Abstract : Ten traits indices were used for the evaluation of drought resistance of 30 sugarbeet gemplasms in greenhouse during seedling stage under repeated drought stress . Through principal components analysis , five indices , namely leaf length , leaf width , underground biomass stress index , root/shoot stress index , and leaf thickness were screened , which had close relation to the drought resistance . With the membership function method , the drought resistance of 30 accessions of sugarbeet gemplasms was evaluated . The correlation coefficient is 0.989 between the value of comprehensive evaluation and direct evaluation . Based on the value of comprehensive evaluation , the gemplasms with strong drought resistance in seeding stage were : HI0466 , BETA812 and ID204 .

Keywords : sugarbeet ; seedling stage ; drought resistance ; membership function method