

鸭茅苗期抗旱性综合评价

王 赞¹, 李 源², 高洪文^{1*}, 师尚礼³, 阳 曦¹

(1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100094; 2. 河北省农林科学院旱作农业研究所, 河北 衡水 053000;

3. 甘肃农业大学草业学院, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 通过室内盆栽试验, 在苗期连续干旱胁迫下, 测定了与抗旱性有关的 7 项指标, 运用五级评分法对 20 份野生鸭茅种质资源(*Dactylis glomerata* L.) 抗旱性进行了综合评价, 根据综合评价值的大小, 确定了 20 份野生鸭茅的抗旱性强弱顺序为: ZXY03P-173>ZXY03P-191>ZXY04P-4>ZXY04P-226>ZXY03P-22>ZXY04P-201>ZXY03P-122>ZXY03P-227>ZXY04P-207>ZXY04P-75>ZXY04P-136>ZXY04P-57>ZXY04P-101>ZXY04P-189>ZXY04P-148>ZXY04P-239>ZXY04P-22>ZXY03P-69>ZXY04P-155>ZXY04P-89。

关键词: 鸭茅; 苗期; 抗旱性; 综合评价

中图分类号: S543⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)06-0031-06

鸭茅(*Dactylis glomerata* L.) 又名鸡脚草、果园草, 是起源于欧洲的一种著名的优良冷季型禾本科牧草, 具有适应性强、营养价值高等特点, 在北美已有 200 多年的种植历史, 目前是美国大面积栽培牧草之一, 此外在新西兰、澳大利亚、英国、法国、意大利等亦占有重要地位。近年来, 鸭茅在我国四川、重庆、山西、甘肃、黑龙江等地广泛栽培应用, 并取得了显著的经济、生态和社会效益^[1]。鸭茅营养丰富, 草质柔软, 适口性好, 是一种既适于大田轮作, 又适于饲草轮作的优良牧草。我国北方, 多数地区干旱少雨, 干旱是造成草地牧草产量下降、畜牧业生产经济损失最主要的自然灾害之一, 特别是牧草苗期生长对水分缺乏较为敏感, 此时如遇到干旱胁迫不仅威胁幼苗的生存, 而且对后期产量、越冬等都有一定的影响^[2,3]。

进行牧草抗旱性的研究, 首先有赖于对牧草抗旱性科学而准确的评价, 抗旱鉴定既需要合适的研究方法, 也需要在合适的研究方法基础上建立起合适的数量化指标体系^[4]。多年来, 研究者在生态学、生理生化学、形态学、遗传学等方面对作物抗旱性鉴定指标及抗旱性作了大量研究, 并取得实质性进展^[5]。但是对鸭茅抗旱性鉴定指标的综合评价研究尚不多见。本研究以 20 份野生鸭茅种质作为研究材料, 通过室内盆栽试验, 在苗期连续干旱胁迫下测定植株的相对株高、根冠比和地上部叶片的质

膜相对透性、游离脯氨酸含量、可溶性糖含量、水分饱和和欠缺和叶绿素含量等 7 项与抗旱性有关的形态和生理指标, 利用五级评分法对指标变量进行数学分析, 进行抗旱性综合鉴定评价。旨在为干旱地区鸭茅引种驯化、丰产栽培和鸭茅抗旱新品种选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试材料为 20 份自国外引进的野生鸭茅种质(表 1), 由中国农业科学院北京畜牧兽医研究所提供。

1.2 试验方法

本研究于 2005 年 10 月~12 月在山西太原国家农业科技园区温室中进行。选用大田的壤土, 过筛, 去掉石块、杂质, 用无孔塑料花盆(高 12.5 cm, 底径 12.0 cm, 口径 15.5 cm)装土。每盆装土 1.5 kg(干土), 种子均匀撒播于盆中, 轻轻用土覆盖, 然后用水浇透, 出苗后间苗, 2~3 个真叶时定苗, 每盆选留长势均匀的苗 20 株。待生长到 4~5 个真叶时进行干旱处理, 分干旱和对照两组, 3 次重复。对照组保持土壤水分田间持水量的 75%~80%, 测得土壤田间持水量为 25.17%, 每盆中的水量用称重法控制。干旱组幼苗一直保持土壤自然干旱状态, 直到试验结束不再浇水, 当土壤含水量达到 5.66%, 50%的材料叶片出现不同程度的萎蔫时, 同步取样

收稿日期: 2006-12-20

基金项目: 中国农科院基本科研业务费(ywf-td-3)资助项目

作者简介: 王 赞(1974—), 男, 内蒙磴口人, 博士, 助理研究员, 主要从事牧草种质资源及抗逆分子生物学研究。E-mail: wangzan999@163.com。

通讯作者: 高洪文, E-mail: gaohongwen@263.com。

测定抗旱鉴定指标。

表 1 研究材料及来源
Table 1 Materials and their origins

材料编号 NO.	来源 Origin	材料编号 NO.	来源 Origin
ZXY03P-22	英国 England	ZXY04P-89	俄罗斯 Russia
ZXY03P-69	德国 Germany	ZXY04P-101	俄罗斯 Russia
ZXY03P-122	荷兰 Holand	ZXY04P-136	俄罗斯 Russia
ZXY03P-173	丹麦 Danmark	ZXY04P-148	俄罗斯 Russia
ZXY03P-191	丹麦 Danmark	ZXY04P-155	俄罗斯 Russia
ZXY03P-227	新西兰 New Zealand	ZXY04P-189	波兰 Poland
ZXY04P-4	俄罗斯 Russia	ZXY04P-201	俄罗斯 Russia
ZXY04P-22	俄罗斯 Russia	ZXY04P-207	俄罗斯 Russia
ZXY04P-57	俄罗斯 Russia	ZXY04P-226	俄罗斯 Russia
ZXY04P-75	俄罗斯 Russia	ZXY04P-239	俄罗斯 Russia

1.3 测定项目及方法

1.3.1 相对株高 测定植株自然生长状况下的绝对高度,然后换算成相对株高,相对株高=(处理植株的绝对高度/对照植株的绝对高度)×100。3 次重复(下同)。

1.3.2 根冠比 试验结束时,人工自土壤表面剪割每盆植株的地上部分,烘干后测定其地上生物量干重;地上部生物量收集完后,将盆内的土一次性倒出,用网袋收集植株的地下部分,测定其地下生物量干重,然后根据公式计算。根冠比=植株的地下生物量/地上生物量^[6]。

1.3.3 水分饱和亏缺 烘干称重法^[7],称取各植株的中间同部位新鲜叶片 0.1 g 左右,称鲜重(W_f),浸入蒸馏水中 12 h 后称饱和重(W_t),然后放入烘箱于 105℃ 杀青,再在 80℃ 下烘干至恒重(W_d),计算公式:

水分饱和和亏缺(%)=($W_t - W_f$)/($W_t - W_d$)×100

1.3.4 质膜相对透性 电导法^[7],准确称取各植株的中间同部位新鲜叶片 0.2 g,用去离子水冲洗三次,滤纸吸干表面水分,剪成 1 cm 左右的小段,浸入去离子水中,平衡 2 h,用电导仪测定电导值 S_1 ,然后,置于沸水中煮 15 min,冷却至室温后,再测定外渗液的电导值 S_2 ,根据公式计算。

质膜相对透性(%)= $S_1 / S_2 \times 100$
1.3.5 游离脯氨酸含量 酸性茚三酮法^[7]。准确

称取各植株的中间同部位新鲜叶片 0.15 g,剪成 1 cm 左右的小段,置于试管中,加入 5 mL 3% 磺基水杨酸溶液,置沸水浴中提取 40 min。吸取上部清液(脯氨酸提取液)2 mL,加入 2 mL 冰醋酸和 2 mL 2.5% 酸性茚三酮显色液,封口。在沸水浴中加热 40 min。冷却至室温后加入 4 mL 甲苯,充分振荡萃取,静置分层后吸取甲苯层以空白为对照,用 UV-2000 紫外分光光度计于 520 nm 下测其光密度。同步制作标准曲线,并根据标准曲线计算游离脯氨酸的含量。

1.3.6 可溶性糖含量 苯酚比色法^[7]。准确称取各植株的中间同部位新鲜叶片 0.15 g,剪碎混匀,置于试管中,加入 10 mL 蒸馏水,塑料薄膜封口,于沸水中提取 30 min(提取 2 次),提取液过滤入 25 mL 容量瓶中,反复冲洗试管及残渣,定容至刻度。吸取 0.5 mL 样品液于试管中,然后按顺序向试管中加入 1.5 mL 蒸馏水、1 mL 9% 苯酚溶液、5 mL 浓硫酸,充分振荡,显色并测定吸光度,由标准曲线计算出可溶性糖的含量。

1.3.7 叶绿素含量 SPAD-502 型叶绿素测定仪测定。

1.4 统计方法

1.4.1 数据标准化处理 利用五级评分法^[8],对原始数据变量进行定量分析。处理方法如下:

$$D = (H_n - H_s) / 5 \tag{1}$$

$$E = (H - H_s) / D + 1 \tag{2}$$

$$E = (H_n - H) / D + 1 \tag{3}$$

式中, H_n 表示各指标测定的最大值; H_s 表示各指标测定的最小值; H 表示各指标测定的任意值; D 为得分极差(每得 1 分之差); E 是各指标应得分。先将各个指标测定的最大值定为 5 分,最小值定为 1 分,将求出的 D 值代入公式(2) 求出任意测定值的应得分。

1.4.2 综合评价方法 首先根据公式 $W_i = CV_i / \sum_{j=1}^n CV_j$,计算各指标变量在牧草抗旱性综合评价体系中的权重系数。其中 W_i 为第 i 个指标的权重系数, CV_i 为第 i 个指标的变异系数,然后利用公式 $B = A \times R$ 计算各材料的综合评价价值矩阵。式中 B 代表综合评价价值, A 表示权重系数矩阵, R 各个指标所达到的水平(应得分) 的单项鉴评矩阵。

1.4.3 数据统计处理方法 各试验数据采用 SAS 软件做方差分析,Excel 应用软件制表,DPS 分析软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 原始数据处理

试验统计的原始数据处理结果见表 2。

表 2 抗旱性综合评价指标的平均值

Table 2 The average value of drought resistance indexes of comprehensive evaluation

材料编号 NO.	X ₁ (%)		X ₂ (μg/g FW)		X ₃ (μg/mg FW)		X ₄ (%)		X ₅ (%)		X ₆ (%)		X ₇ (%)	
	CK	TM	CK	TM	CK	TM	CK	TM	CK	TM	CK	TM	CK	TM
ZXY04P-4	27.46	31.11	26.41	1350.23	6.33	17.98	36.0	33.0	15.64	48.11	0.17	0.25	100.00	84.76
ZXY03P-22	23.61	51.12	15.95	1010.73	2.28	24.72	34.4	29.0	12.02	22.92	0.23	0.24	100.00	81.67
ZXY04P-22	34.29	57.67	10.61	544.13	1.89	12.89	35.4	31.0	18.89	24.28	0.28	0.30	100.00	61.16
ZXY04P-239	30.50	43.91	14.03	897.57	2.19	15.37	30.1	28.9	18.31	40.59	0.12	0.22	100.00	65.61
ZXY04P-57	22.57	49.49	18.39	1046.63	1.93	21.94	37.0	32.5	18.44	59.83	0.27	0.39	100.00	77.40
ZXY03P-69	23.31	40.14	14.88	708.82	1.63	11.42	35.7	30.0	17.49	43.08	0.28	0.37	100.00	57.62
ZXY04P-75	24.13	45.14	22.34	960.91	2.98	19.59	37.0	31.2	13.42	42.42	0.21	0.29	100.00	87.68
ZXY04P-89	31.57	49.66	16.70	502.75	4.33	24.42	33.8	27.4	15.99	47.36	0.23	0.26	100.00	57.30
ZXY04P-101	24.69	48.64	12.83	1108.70	1.32	17.72	33.9	28.5	19.66	42.08	0.17	0.23	100.00	77.07
ZXY03P-122	26.50	44.25	11.88	1126.01	1.76	16.33	32.6	29.7	12.64	59.69	0.40	0.80	100.00	91.68
ZXY04P-136	27.92	38.96	13.32	1185.55	3.98	21.90	36.5	28.6	12.32	50.77	0.25	0.32	100.00	97.32
ZXY04P-148	23.71	33.37	10.79	510.78	5.72	20.64	38.3	33.1	11.84	52.61	0.17	0.20	100.00	69.65
ZXY04P-155	26.51	55.59	16.41	428.86	3.02	16.94	36.5	30.1	14.87	49.36	0.30	0.41	100.00	68.87
ZXY03P-173	25.48	64.22	34.86	805.52	3.15	30.77	39.9	37.9	14.71	37.91	0.27	0.33	100.00	82.30
ZXY04P-189	28.63	48.80	19.52	870.12	3.89	16.55	32.5	28.9	12.76	48.68	0.45	0.54	100.00	73.27
ZXY03P-191	25.02	39.30	17.97	1120.52	2.41	25.42	40.8	37.9	13.49	57.56	0.29	0.34	100.00	78.73
ZXY04P-201	28.19	50.43	12.48	1066.05	2.50	20.68	35.2	34.0	5.56	48.64	0.15	0.47	100.00	79.62
ZXY04P-207	23.79	42.34	13.99	1194.00	4.02	14.89	39.0	36.3	16.27	55.78	0.31	0.36	100.00	76.04
ZXY04P-226	24.50	25.20	18.26	1040.29	2.67	21.85	39.2	31.1	14.02	47.52	0.34	0.38	100.00	78.71
ZXY03P-227	26.89	54.65	44.99	1168.66	2.37	23.72	37.3	36.2	17.81	56.56	0.38	0.41	100.00	70.47

注:①表中 CK:check,表示对照;TM:treatment,表示干旱处理。② X₁:质膜相对透性; X₂:脯氨酸含量; X₃:可溶性糖含量; X₄:叶绿素; X₅:水分饱和和亏缺; X₆:根冠比; X₇:相对株高(下同)。

Note: ①CK: check; TM: treatment; ② X₁: relative plasmalemma permeability; X₂: proline content; X₃: soluble sugar content; X₄: leaf chlorophyll; X₅: water saturation deficit; X₆: root/shoot; X₇: relative high(the same as follow)。

由于系统中各指标的计量单位不同,数据量纲不一致,不同量纲之间不便于比较,又由于各指标变量与综合抗旱性的关系存在着正相关和负相关的情况,如本研究中的质膜相对透性(X₁)和水分饱和亏缺(X₅)就是逆向指标,因此,在进行综合分析之前对原始数据进行同趋势化和无量纲化处理。采用五级评分法将表 2 中干旱胁迫处理下各指标测定值进行定量分析,结果列于表 3。

2.2 综合评价指数的确定

抗旱性是一个较复杂的性状,鉴定一个品种的抗旱性应采取若干性状的综合评价,但又不能等量齐观,须进行权重分配^[9],根据表 3 中各指标的变异系数及相关公式计算出各项抗旱指标权重系数矩阵 **A** 为:(0.1223,0.1329,0.1327,0.1688,0.1695,0.1364,0.1375)。用 **R** 表示鸭茅种质材料各个指标所达到的水平(应得分)的单项鉴评矩阵。此间 **R** 为:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
X ₁	5.24	2.68	1.84	3.60	2.89	4.09	3.45	2.87	3.00	3.56	4.24	4.96	2.11	1.00	2.98	4.20	2.77	3.80	6.00	2.23
X ₂	6.00	4.16	1.63	3.54	4.35	2.52	3.89	1.40	4.69	4.78	5.11	1.44	1.00	3.04	3.39	4.75	4.46	5.15	4.32	5.01
X ₃	2.70	4.44	1.38	2.02	3.72	1.00	3.11	4.36	2.63	2.27	3.71	3.38	2.43	6.00	2.32	4.62	3.39	1.90	3.70	4.18
X ₄	3.67	1.76	2.71	1.71	3.43	2.24	2.81	1.00	1.52	2.10	1.57	3.71	2.29	6.00	1.71	5.62	4.14	5.24	2.76	5.19
X ₅	2.59	6.00	5.82	3.61	1.00	3.27	3.36	2.69	3.41	1.02	2.23	1.98	2.42	3.97	2.51	1.31	2.52	1.55	2.67	1.44
X ₆	1.91	1.88	2.29	1.72	2.93	2.81	2.21	2.01	1.77	5.82	1.00	1.57	3.04	2.53	3.99	2.58	3.49	2.71	2.86	3.10
X ₇	4.43	4.05	1.48	2.04	3.51	1.04	4.80	1.00	3.47	5.30	6.00	2.54	2.45	4.12	3.00	3.68	3.79	3.34	3.68	2.65

注 Note: A:ZXY04P-4; B:ZXY03P-22; C:ZXY04P-22; D:ZXY04P-239; E:ZXY04P-57; F:ZXY03P-69; G:ZXY04P-75; H:ZXY04P-89; I:ZXY04P-101; J:ZXY03P-122; K:ZXY04P-136; L:ZXY04P-148; M:ZXY04P-155; N:ZXY03P-173; O:ZXY04P-189; P:ZXY03P-191; Q:ZXY04P-201; R:ZXY04P-207; S:ZXY04P-226; T:ZXY03P-227。

根据综合评价方法中的相关公式及上面的结果,可以得到供试材料综合评价矩阵 $\mathbf{B}$ 为:
(3.7247,3.5972,2.5846,2.5945,3.0560,2.4265,3.3569,2.1521,2.8923,3.4219,3.2944,2.7718,2.2617,3.9198,2.7937,3.7866,3.5045,3.3774,3.6135,3.4006) 归一化处理得 (0.0596,0.0575,0.0413,0.0415,0.0489,0.0388,0.0537,0.0344,0.0463,0.0547,0.0527,0.0443,0.0362,0.0627,0.0447,0.0606,0.0560,0.0540,0.0578,0.0544)。

表 3 各指标评分结果及变异系数
Table 3 Evaluation score, variance coefficient of different parameters

材料编号 NO.	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
ZXY04P-4	5.24	6.00	2.70	3.67	2.59	1.91	4.43
ZXY03P-22	2.68	4.16	4.44	1.76	6.00	1.88	4.05
ZXY04P-22	1.84	1.63	1.38	2.71	5.82	2.29	1.48
ZXY04P-239	3.60	3.54	2.02	1.71	3.61	1.72	2.04
ZXY04P-57	2.89	4.35	3.72	3.43	1.00	2.93	3.51
ZXY03P-69	4.09	2.52	1.00	2.24	3.27	2.81	1.04
ZXY04P-75	3.45	3.89	3.11	2.81	3.36	2.21	4.80
ZXY04P-89	2.87	1.40	4.36	1.00	2.69	2.01	1.00
ZXY04P-101	3.00	4.69	2.63	1.52	3.41	1.77	3.47
ZXY03P-122	3.56	4.78	2.27	2.10	1.02	5.82	5.30
ZXY04P-136	4.24	5.11	3.71	1.57	2.23	1.00	6.00
ZXY04P-148	4.96	1.44	3.38	3.71	1.98	1.57	2.54
ZXY04P-155	2.11	1.00	2.43	2.29	2.42	3.04	2.45
ZXY03P-173	1.00	3.04	6.00	6.00	3.97	2.53	4.12
ZXY04P-189	2.98	3.39	2.32	1.71	2.51	3.99	3.00
ZXY03P-191	4.20	4.75	4.62	5.62	1.31	2.58	3.68
ZXY04P-201	2.77	4.46	3.39	4.14	2.52	3.49	3.79
ZXY04P-207	3.80	5.15	1.90	5.24	1.55	2.71	3.34
ZXY04P-226	6.00	4.32	3.70	2.76	2.67	2.86	3.68
ZXY03P-227	2.23	5.01	4.18	5.19	1.44	3.10	2.65
变异系数 CV	0.3573	0.3883	0.3877	0.4930	0.4951	0.3985	0.4017

2.3 抗旱性综合评价

根据综合评价值 $\mathbf{B}$ 值的大小可列出各供试材料抗旱性的强弱(表 4),从表中可以看出:ZXY03P-173、ZXY03P-191 的综合评价值最大,在 20 份鸭茅种质中综合评价最优,属强抗旱性材料,材料 ZXY04P-89 的综合评价值最小,其抗旱性最弱。与田间观测结果基本相符合,说明采用五级评分法对鸭茅抗旱性进行综合评价具有一定的可行性。

表 4 综合评价位次
Table 4 The order of comprehensive evaluation

材料编号 NO.	综合评价指数 $\mathbf{B}$ Evaluation index	位次 Order	材料编号 NO.	综合评价指数 $\mathbf{B}$ Evaluation index	位次 Order
ZXY03P-173	0.0627	1	ZXY04P-136	0.0527	11
ZXY03P-191	0.0606	2	ZXY04P-57	0.0489	12
ZXY04P-4	0.0596	3	ZXY04P-101	0.0463	13
ZXY04P-226	0.0578	4	ZXY04P-189	0.0447	14
ZXY03P-22	0.0575	5	ZXY04P-148	0.0443	15
ZXY04P-201	0.0560	6	ZXY04P-239	0.0415	16
ZXY03P-122	0.0547	7	ZXY04P-22	0.0413	17
ZXY03P-227	0.0544	8	ZXY03P-69	0.0388	18
ZXY04P-207	0.0540	9	ZXY04P-155	0.0362	19
ZXY04P-75	0.0537	10	ZXY04P-89	0.0344	20

3 结论与讨论

本研究表明,脯氨酸和可溶性糖作为重要的渗透调节物质,在干旱胁迫条件下,其含量迅速增加,能降低渗透势,维持膨压,渗透调节是植物适应干旱胁迫的一种重要机制;株型紧促、较大的根冠比有利于增强材料的抗旱性;质膜相对透性(X_1)和水分饱和和亏缺(X_5)等指标测定值虽然高于对照值,由于其是逆向指标,与综合抗旱性成负相关,膜透性的数值越大说明质膜受伤害程度越大^[10],水分饱和和亏缺值越大,说明植物保水能力越弱^[11],进而表明材料的抗旱性就越弱,用公式(3)将其进行同趋势化处理,处理后的评分值越大,材料的抗旱性就越强,这样得出的综合评价结果才更接近实际。方差分析结果表明,在正常浇水条件下,同一指标不同材料测定值之间变化不大($P<0.05$),指标测定值有可能掩盖材料间的本质特征,造成抗旱鉴定不够理想,而在干旱胁迫下,同一指标不同材料测定值之间差异显著($P<0.05$),在此基础上进行抗旱鉴定,才有可能真正揭示材料对干旱胁迫响应特性的实质,提高抗旱鉴定的准确性^[12]。

鸭茅的抗旱性是由多种因素相互作用而构成的一个较为复杂的综合性状。单一因素对抗旱性作用是微效的,大量因素的综合作用才促成了抗旱性的形成,仅从单项指标进行抗旱性鉴定就有出入^[13]。如可溶性糖含量这项指标,综合评价抗旱性较差的 ZXY04P-89 反而比抗旱性较强的 ZXY04P-4 积累的多;可见用单项指标对材料间抗旱性进行评价尚有一定的局限性。五级评分法提供了一条在多指标测定基础上对鸭茅抗旱性进行综合评价的途径,以抗旱性综合评价值(B 值)作为鸭茅材料抗旱性的评价标准,即消除了个别指标带来的片面性,又由于 B 值是 $[0, 1]$ 闭区间的无量纲纯数,使得各材料间抗旱性差异具有可比性。把抗旱性这一主观的、经验上的模糊判断进行数理统计的定量表达,这在理论和实践上具有一定意义^[13]。

本研究对来自 7 个国家同一个种的 20 份野生鸭茅种质进行了苗期抗旱性综合评价鉴定,运用五级评分法确定了 20 份野生鸭茅种质资源抗旱性强弱的顺序依次为: ZXY03P-173 > ZXY03P-191 > ZXY04P-4 > ZXY04P-226 > ZXY03P-22 > ZXY04P-201 > ZXY03P-122 > ZXY03P-227 > ZXY04P-207 > ZXY04P-75 > ZXY04P-136 > ZXY04P-57 > ZXY04P-101 > ZXY04P-189 > ZXY04P-148 > ZXY04P-239 > ZXY04P-22 > ZXY03P-69 >

ZXY04P-155 > ZXY04P-89。这一结果与田间观测基本符合,但是在有些材料中却出现了较大的偏差。如综合评价结果中抗旱性较强的 ZXY03P-122 在田间观测中表现一般,这可能和综合评价中权重系数的确定有关,指标权数的确定在评价中有着重要的作用,关系到评价结果的准确性。本研究根据各评价指标包含的信息量的多少,采用变异系数法来确定权重,变异系数越大,所赋的权重也就越大,仅从客观的角度上考虑了权重问题,忽略了人为的主观信息,使综合评价结果与田间实际观测出现了一定的出入,可见探讨公认合理的定权方法仍是今后研究的重点。

参考文献:

[1] 彭 燕,张新全.鸭茅种质资源多样性研究进展[J].植物遗传资源学报,2003,4(2):179-183.

[2] 刘祖祺.植物抗逆性生理学[M].北京:中国农业出版,1994.121-124.

[3] 易 津,谷安琳,贾光宏,等.赖草属牧草幼苗耐旱性生理基础的研究[J].干旱区资源与环境,2001,15(5):47-50.

[4] 廉 华,马光恕.甜瓜种质资源苗期抗旱性生理鉴定指标测定[J].干旱地区农业研究,2004,22(1):58-61.

[5] 孙彩霞,沈秀瑛.作物抗旱性鉴定指标及数量分析方法的研究进展[J].中国农学通报,2002,18(1):49-51.

[6] Feldhake C M. Turfgrass evapotranspiration. II. Responses to deficit irrigation[J]. Agron J, 1984, 76:85-89.

[7] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2002.

[8] 侯建华,吕凤山.玉米苗期抗旱性鉴定方法[J].华北农学报,1995,10(3):89-93.

[9] 徐炳成.草坪草对干旱胁迫的反应及适应性研究进展[J].中国草地,2001,(1):55-59.

[10] 韩瑞宏,毛 凯,干友民,等.干旱对草坪草的影响[J].草原与草坪,2003,(5):8-10.

[11] 邹 琦,李德全,郑国生.作物抗旱生理生态研究[M].济南:山东科学技术出版社,1994.24-29.

[12] 陈荣敏,杨学举,梁凤山,等.利用隶属函数法综合评价冬小麦的抗旱性[J].河北农业大学学报,2002,25(2):7-9.

[13] 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.

[14] 宋淑明.甘肃省紫花苜蓿地方类型抗旱性的综合评判[J].草业学报,1998,7(2):74-80.

[15] 魏秀俭,杨婉身,潘光堂,等.22 个玉米自交系的耐旱性综合分析[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):134-137.

[16] 王育红,姚宇卿,张灿军,等.早稻抗旱性鉴定方法与指标研究[J].干旱地区农业研究,2005,23(4):134-137.

[17] 张卫星,赵 致,朱德峰,等.水分和 N 胁迫下玉米杂交种的抗逆性及综合评价[J].干旱地区农业研究,2005,23(5):17-24.

Comprehensive evaluation of drought resistance for
Dactylis glomerata L. at seedling stage

WANG Zan¹, LI Yuan², GAO Hong-wen^{1*}, SHI Shang-li³, YANG Xi¹

(1. Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China;

2. Dryland Farming Institute of Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Hengshui 053000, China;

3. Pratacultural College, Gansu Agriculture University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Eleven indices of drought tolerance at seedling stage were examined in greenhouse under drought stress, and the drought tolerance of 20 wild *Dactylis glomerata* L. germplasm was comprehensively evaluated with five level grade methods. According to the result of the evaluation, the relative drought resistance of 20 wild *Dactylis glomerata* L. germplasm is: ZXY03P-173>ZXY03P-191>ZXY04P-4>ZXY04P-226>ZXY03P-22>ZXY04P-201>ZXY03P-122>ZXY03P-227>ZXY04P-207>ZXY04P-75>ZXY04P-136>ZXY04P-57>ZXY04P-101>ZXY04P-189>ZXY04P-148>ZXY04P-239>ZXY04P-22>ZXY03P-69>ZXY04P-155>ZXY04P-89.

Keywords: *Dactylis glomerata* L; seedling stage; drought resistance; comprehensive evaluation

(上接第 21 页)

The assessment and quantization of agricultural ecoclimate resources in Tianshui

HU Li-ping^{1,2}, WANG Run-yuan¹, ZHANG Hua-lan², FU Ze-sheng²

(1. Institute of Arid Meteorology, Open and Key Laboratory of Arid Climatic Changing and Reducing Disaster, China Meteorological Administration, Key Laboratory of Arid Climatic Changing and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730020, China;

2. Agrometeorological Experiment Station of Tianshui, Tianshui, Gansu 741020, China)

Abstract: Based on data of real measurement in 7 whether stations and reduced data in 23 spots between 1965 and 2005 in Tianshui, the agricultural ecoclimate resources were quantitatively assessed and analyzed with the method of dynamic state model of agricultural ecoclimate proper degree. The index of agricultural ecoclimate resources, index of effectiveness and coefficient of utilization were calculated. The result indicated that basically from south to north, from east to west the resources index *Cr*, effectiveness index *Ce* and coefficient of utilization *K* assume a degression trend approximately, in which the maximum of resources index *Cr*, with a value of 6.5, appears nearby Tianshui's Dangchuan, its minimum value 4.4 appears nearby Yupan. While the maximum of potency index *Ce*, with a value of 3.8, appears nearby Maiji, its minimum value 1.6 appears in the mountainous areas of Wangpu and Yanan. The maximum of coefficient of utilization *K*, with a value of 0.7, also appears nearby Maiji, its minimum value 0.3 appears in the mountainous areas of Wangpu and Yanan. The changes have basically reflected the characteristics of regional distribution of agricultural ecoclimate. Then by clustering the coefficient of utilization of each month, 5 types of agricultural ecoclimate areas in Tianshui were given. The results showed that the potential of agricultural ecoclimate resources, the condition of match and degree of utilization had big difference in the area. Finally suggestions for making better use of agricultural ecoclimate resources were put forward.

Keywords: agricultural ecoclimate resources; quantization analysis; classification appraise; Tianshui