植物遗传资源学报 2010,11(3):253-259
Journal of Plant Genetic Resources

北方冬麦区小麦抗旱种质资源遗传多样性分析

张嘉楠[1,2],昌小平[2],郝晨阳[2],刘桂茹[1],景蕊莲[2]
([1]河北农业大学农学院,保定 071000;[2]中国农业科学院作物科学研究所/农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程/农业部作物种质资源利用重点开放实验室,北京 100081)

摘要:遗传多样性分析对于作物资源评价和利用具有重要的意义。本研究以我国北方冬麦区 136 份小麦抗旱种质资源为材料,分析 10 个农艺性状及其耐旱指数的相关性,以及抗旱种质的遗传多样性。结果表明:在雨养和灌溉条件下,穗叶距的变异系数最高,分别为 42.1% 和 37.2%,单穗总小穗数的变异系数最低,为 6.4% 和 5.7%;不同水分条件下,植株穗产性主要受单株穗数、有效小穗数及穗下节长的影响;性状耐旱指数的多样性指数在 1.95 到 2.07 之间变化,平均值为 2.02;根据性状耐旱指数将供试材料分为 7 个类群,其中第 I、第 III 类群材料表现为对水分条件不敏感,而第 II 类群材料更适于在干旱条件下种植。材料之间的抗旱性差异可以作为抗旱育种中亲本选配的依据。

关键词:小麦;抗旱;表型性状;相关性;遗传多样性

Genetic Diversity of Common Wheat Germplasm Resources with Drought Resistance in Northern China

ZHANG Jia-nan[1,2], CHANG Xiao-ping[2], HAO Chen-yang[2], LIU Gui-ru[1], JING Rui-lian[2]
([1]*College of Agronomy, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000*; [2] *National Key Facility for Crop Gene Resources and Genetic Improvement/ Key Laboratory of Crop Germplasm Utilization, Ministry of Agriculture/ Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081*)

Abstract: Genetic diversity analysis in crops plays an important role in evaluation and utilization of crop germplasm resources. In this study, the genetic diversity of 136 wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm resources with drought resistance were analyzed based on ten agronomic traits and their drought tolerance index (DTI) in rainfed (drought stress, DS) and well-watered (WW) environments. The results showed that length from flag leaf pulvinus to spike base (LFS) had the largest coefficient of variance (*CV*) of 42.1% and 37.2% in both DS and WW environments, respectively, while the spikelet per spike (SPS) had the smallest *CV* of 6.4% and 5.7%. Under different water regimes, spike number per plant (SNP), effective spikelet per spike (ESPS) and peduncle length (PLE) contributed a lot to the stable grain yield. Genetic diversity indices of DTI were from 1.95 to 2.07, with an average value of 2.02. Based on the DTI of agronomic traits, all accessions could be clustered into seven groups, the first and third groups were not sensitive to the water regimes, and the second group was more suitable for planting in dryland. The diversity message on the drought-tolerant plant material might be helpful for the DT improvement in wheat.

Key words: Wheat; Drought resistance; Phenotype trait; Correlation analysis; Genetic diversity

种质资源是作物遗传改良的物质基础,作物种内的遗传多样性是其对环境变化适应能力的表现,体现在形态、细胞学、生理生化以及 DNA 水平等方面。种质资源的形态特征是基因型、环境以及基因型与环境互作效应的综合表现[1]。因此,根据表型性状的遗传多样性研究在种质资源挖掘利用方面具

收稿日期:2010-01-04　　**修回日期**:2010-03-01
基金项目:国家 973 项目(B00250901)
作者简介:张嘉楠,在读硕士,研究方向为作物抗旱分子生物学。E-mail:algol_83@hotmsil.com
通讯作者:景蕊莲,研究员,主要从事作物抗旱生物学研究。E-mail:jingrl@cass.net.cn

万方数据

有重要意义,也为从整体上评价和利用种质资源奠定基础。我国国家种质资源库中保存了近4万份小麦(*Triticum aestivum* L.)种质,如何高效评价、利用这些种质资源一直是人们关心的热点。北方冬麦区是我国的小麦主产区,约占全国小麦播种面积的60%[2]。对北方冬麦区小麦种质资源遗传多样性的研究,将为我国小麦育种工作提供重要的种质资源信息。例如,李志波等[3]分析了河北省小麦品种的农艺性状,认为河北小麦遗传多样性略低于其他省份,遗传基础需要拓宽。陈雪燕等[4]对陕西小麦地方品种的主要性状进行遗传多样性分析,结果表明其遗传多样性丰富。马艳明等[5]对黄淮麦区小麦品种(系)品质性状多样性进行分析,为小麦品质改良提供了信息。

干旱一直是影响我国北方小麦生产的最主要非生物胁迫因素。培育抗旱节水高产小麦品种是提高单产、保障国家粮食安全和可持续生产的有效途径[6]。本研究拟对北方冬麦区小麦抗旱种质资源进行基于表型性状耐旱指数的遗传多样性分析,以期为小麦抗旱遗传资源的高效利用和抗旱品种选育提供理论依据和材料基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料136份,由中国农业科学院作物科学研究所提供,是在种质资源鉴定评价中初步筛选出的抗旱材料,均来自北部冬麦区和黄淮冬麦区,包括9份农家品种(表1)。试验材料种植在中国农业科学院昌平试验基地,2008年10月上旬播种,2009年6月中旬收获。人工造墒播种,田间水分管理分雨养(即干旱胁迫,drought stress,DS)和灌溉(well watered,WW)。雨养指播种后全生育期靠自然降水,播种至灌浆初期(2009年5月中旬)的降雨量为147mm;灌溉即在越冬前、孕穗期和灌浆期各灌溉1次,每次灌水量为750m^3/hm^2。每份材料种2行,行距0.3m,行长2m,每行均匀点播40粒种子。

1.2 性状测量

小麦灌浆期在田间随机取3株测量株高(plant height,PH)、旗叶宽(flag leaf width,FLW,即主茎旗叶的最大宽度)。成熟期每份材料取5株测定其单株穗数(spike number per plant,SNP)、穗长(spike length,SLE)、穗下节长(peduncle length,PLE)、穗叶距(length from flag leaf pulvinus to spike base,LFS,指旗叶叶枕到穗基部的长度,旗叶叶枕低于穗基部的记作正值,高于穗基部的记作负值)、单穗总小穗数(spikelet per spike,SPS)、单穗有效小穗数(effective spikelet per spike,ESPS,即单穗结实小穗数)、5株粒重(grain weight of five plants,GWF,即5株的总粒重,综合反映单株产量情况)及千粒重(weight of thousand-grain,WTG)。

1.3 耐旱指数

利用参试材料雨养环境与灌溉环境性状表型值的比值(DS/WW)作为该性状的耐旱指数(drought tolerance index,DTI)[7],依此评价材料的抗旱性。

1.4 数据处理

利用SAS软件(SAS Institute Inc.,Cary,NC,USA)分析供试材料性状值,分别计算平均值($\bar{x}$)、标准差(s)和变异系数(CV),并对各性状的耐旱指数进行相关性分析[8]。根据性状耐旱指数的平均值和标准差将供试材料分为10级,从第1级 $X_i < (\bar{x}) - 2 \times s$ 到第10级 $X_i > (\bar{x} + 2 \times s)$,每$\frac{1}{2} \times s$为1级,并依此计算多样性指数(Shannon-Weiner index),公式为 $H' = -\sum P_i \times \ln P_i$[9],其中,$P_i$ 表示第 i 个级别的出现频率。利用DPS V3.01软件计算供试材料之间的遗传距离,采用最长距离法对供试材料进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 表型性状比较分析

在雨养和灌溉两种水分条件下,供试材料的10个性状差异较大(表2)。两种水分环境下,穗叶距的变异系数均最高,雨养条件下为42.1%,灌溉条件下为35.2%,其次是5株粒重,分别为32.9%和29.1%,变异系数最低的是总小穗数,分别为6.4%和5.7%。雨养条件下各性状的变异系数大于其在灌溉条件下的变异系数,说明供试材料在旱胁迫条件下的性状变异范围较大。

性状耐旱指数中,单株穗数耐旱指数平均值最高,为1.12,说明供试材料在旱胁迫条件下总体上具有较强的分蘖成穗能力;其次是5株粒重,可能受单株穗数影响较大;穗叶距耐旱指数平均值最低,其次是穗下节长和株高,说明干旱条件影响到株高,尤其是穗下节的生长。变异系数最高的为5株粒重耐旱指数,达40.7%,最低的为单穗总小穗数,仅为3.7%,且单穗总小穗数的耐旱指数平均值高达0.99,说明品种差异及干旱胁迫对小穗的形成影响较小。

万方数据

表 1　小麦材料及其地理来源

Table 1　The name and origin of wheat accessions

编号 No.	名称 Name	地理来源 Origin	编号 No.	名称 Name	地理来源 Origin	编号 No.	名称 Name	地理来源 Origin
1	04-030	北京	47	小偃 54	北京	93	紫秆白芒先	河南
2	04-037	北京	48	原冬 834	北京	94	昌乐 5 号	山东
3	04-044	北京	49	原冬 8445	北京	95	济南 13	山东
4	04-067	北京	50	原冬 847	北京	96	鲁麦 14	山东
5	04-111	北京	51	原冬 856	北京	97	鲁麦 15	山东
6	04-112	北京	52	早穗 21(EM1480)	北京	98	鲁麦 19	山东
7	04-135	北京	53	早穗 65(EM1693)	北京	99	蚂蚱麦	山东
8	04-208	北京	54	早穗 66(EM1695)	北京	100	烟 881414	山东
9	安 85 中 124-1	北京	55	中 7902	北京	101	旱选 11	山西
10	安 86 中 17	北京	56	中 84 Ⅰ-40551	北京	102	旱选 12	山西
11	北京 10 号	北京	57	中 8502	北京	103	旱选 3 号	山西
12	北京 14	北京	58	中 86 Ⅰ-50455	北京	104	红和尚	山西
13	北京 837	北京	59	中大 86-鉴 2	北京	105	晋 2148-7	山西
14	北京 8686	北京	60	中大 91-品 9	北京	106	晋麦 17	山西
15	单 R8043	北京	61	中大 92-鉴 49	北京	107	晋麦 33	山西
16	单 R8093	北京	62	中大 92-品 8	北京	108	晋麦 39	山西
17	单 R8108	北京	63	中优 9507	北京	109	晋麦 44	山西
18	单 R8194	北京	64	中作 60064	北京	110	晋麦 47	山西
19	单 R9062	北京	65	中作 60115	北京	111	晋麦 50	山西
20	丰抗 13	北京	66	中作 634	北京	112	晋麦 54	山西
21	丰优 5 号	北京	67	白齐麦	甘肃	113	晋麦 57	山西
22	红良 4 号	北京	68	西峰 20	甘肃	114	晋麦 5 号	山西
23	京 411	北京	69	霸王鞭	河北	115	晋麦 68	山西
24	京春 70-5321	北京	70	沧州小麦	河北	116	晋麦 72	山西
25	京东 82 东 307	北京	71	高优 504	河北	117	临旱 6105	山西
26	京东 83 东 65	北京	72	邯 4589	河北	118	临旱 917	山西
27	京核 8922	北京	73	衡麦 2 号	河北	119	临旱 935	山西
28	京农 79-15	北京	74	冀 92-5203	河北	120	临抗 5108	山西
29	京农 80 鉴 107	北京	75	冀麦 26	河北	121	平阳 348	山西
30	京农 84-6786	北京	76	冀麦 30	河北	122	运旱 2028	山西
31	京农 84-6789	北京	77	冀麦 32	河北	123	长 6878	山西
32	京品 10 号	北京	78	冀麦 41	河北	124	大荔 1 号	陕西
33	京品 11	北京	79	冀麦 6 号	河北	125	金光	陕西
34	京品 30	北京	80	冀麦一号	河北	126	陕 225-9	陕西
35	京品 3 号	北京	81	四棱红葫芦头	河北	127	陕 229	陕西
36	京双 16	北京	82	白糙麦	河南	128	陕旱 8675	陕西
37	京双 2 号	北京	83	洛旱 2 号	河南	129	陕合 6 号	陕西
38	京选 20	北京	84	洛阳 8628	河南	130	陕农 7859	陕西
39	京选 25	北京	85	洛阳 9048	河南	131	陕优 225	陕西
40	京延 85 鉴 28	北京	86	温麦 6 号	河南	132	陕资 1869	陕西
41	科遗 26	北京	87	偃展一号	河南	133	渭麦 4 号	陕西
42	农大 146	北京	88	豫麦 13	河南	134	小齐麦	陕西
43	农大 183	北京	89	豫麦 18	河南	135	长武 131	陕西
44	农大 20074	北京	90	豫麦 29	河南	136	长武 89(1)3-4	陕西
45	农大 81146	北京	91	豫麦 2 号	河南			
46	小山 8 号	北京	92	豫麦 8 号	河南			

万方数据

表2 供试材料表型性状分析

Table 2 Statistic data of agronomic traits of wheat accessions

性状 Trait	雨养条件 Drought stress				灌溉条件 Well watered				耐旱指数 DTI			
	平均值 $\bar{x}\pm s$	变异系数 CV(%)	最小值 Min	最大值 Max	平均值 $\bar{x}\pm s$	变异系数 CV(%)	最小值 Min	最大值 Max	平均值 $\bar{x}\pm s$	变异系数 CV(%)	最小值 Min	最大值 Max
单株穗数	8.4±2.1	24.9	3.8	18.2	7.7±1.6	20.8	3.4	14.0	1.12±0.30	27.0	0.49	1.92
穗长(cm)	7.6±1.1	14.9	5.0	11.3	7.9±1.1	14.4	5.4	10.7	0.97±0.09	9.4	0.69	1.27
穗下节长(cm)	24.1±4.4	18.2	14.5	36.3	26.2±4.2	15.9	15.9	38.4	0.92±0.08	9.4	0.65	1.11
穗叶距(cm)	8.4±3.5	42.1	-0.8	18.9	10.0±3.5	35.2	2.6	21.1	0.83±0.22	27.3	-0.31	1.34
单穗总小穗数	18.4±1.2	6.4	15.4	21.3	18.7±1.1	5.7	15.3	21.8	0.99±0.03	3.7	0.90	1.08
有效小穗数	13.8±1.4	10.1	10.1	17.0	14.7±1.3	8.5	11.7	17.5	0.95±0.07	8.0	0.74	1.10
5株粒重(g)	36.4±12.0	32.9	9.2	76.8	37.3±10.9	29.1	11.9	78.0	1.04±0.42	40.7	0.23	2.55
株高(cm)	84.3±13.9	16.5	48	115	91±17.2	18.9	50	128	0.93±0.06	6.7	0.78	1.15
旗叶宽(cm)	1.3±0.2	15.5	0.9	1.8	1.4±0.2	13.2	0.9	2.0	0.94±0.14	15.2	0.58	1.36
千粒重(g)	39.1±4.9	12.4	26.0	50.0	40.2±4.9	12.1	27.9	52.6	0.97±0.06	6.3	0.81	1.19

2.2 性状耐旱指数的相关性

相关性分析结果表明，穗下节长的耐旱指数与穗叶距的耐旱指数之间呈极显著正相关，相关系数达0.856，表明穗下节的长度往往取决于穗叶距，两者密切相关(表3)。有效小穗数的耐旱指数分别与穗下节长、穗叶距及单穗总小穗数的耐旱指数呈极显著正相关，相关系数依次为0.550、0.400和0.446。5株粒重的耐旱指数与单株穗数、穗下节长及有效小穗数的耐旱指数之间呈极显著正相关，但与单株穗数耐旱指数的相关系数较大，达到0.654，而与其他2个性状耐旱指数之间的相关系数均小于0.400，说明植株产量耐旱指数受单株穗数耐旱指数影响较大，受有效小穗数和穗下节长耐旱指数影响较小；5株粒重耐旱指数还与穗叶距耐旱指数呈显著正相关，与株高耐旱指数之间呈显著负相关，但相关系数均小于0.220。

对全部性状耐旱指数的相关分析结果表明，在旱胁迫条件下，植株稳产性主要受单株穗数、穗下节长、有效穗数、穗叶距及株高的影响。除株高之外，其他性状表现较好的抗旱性对最终产量都会产生积极的影响。

表3 表型性状耐旱指数的相关性

Table 3 Correlation coefficients of drought tolerance index (DTI) among agronomic traits

性状 Trait	单株穗数 SNP	穗长 SLE	穗下节长 PLE	穗叶距 LFS	单穗总小穗数 SPS	有效小穗数 ESPS	5株粒重 GWF	株高 PH	旗叶宽 FLW
穗长	0.057								
穗下节长	0.078	-0.101							
穗叶距	0.059	-0.002	0.856**						
单穗总小穗数	0.146	0.270**	0.120	0.037					
有效小穗数	0.082	0.172*	0.550**	0.400**	0.446**				
5株粒重	0.654**	0.024	0.282**	0.209*	0.150	0.374**			
株高	-0.053	0.065	0.058	0.077	0.174*	-0.053	-0.219*		
旗叶宽	0.077	-0.042	0.014	0.067	0.007	-0.016	-0.059	-0.071	
千粒重	-0.010	-0.158	0.089	0.164	-0.105	0.089	0.063	-0.010	0.066

*: $P<0.05$; **: $P<0.01$

万方数据

2.3 抗旱种质的遗传多样性与聚类分析

根据性状耐旱指数的平均值和标准差将供试材料分为10个等级,分析结果表明,群体各性状抗旱指数的多样性指数相差较小,变化范围从1.95到2.07,平均值为2.02;单穗总小穗数的耐旱指数的多样性指数最高达2.07,多样性指数最低的为单株穗数,为1.95。

基于农艺性状耐旱指数,利用最长距离法对供试材料进行聚类分析,以欧式距离6.5为阈值将材料分为7个类群(图1)。第Ⅰ类群共35份材料,主要来源于北京、陕西、山西等地,代表性材料有北京10号、晋麦33、陕合6号、渭麦4号、长武131、洛旱2号、豫麦2号、鲁麦19及农家品种四棱红葫芦头等(表4),整体来看,该类材料各性状耐旱指数都接近1(表5),表现较强的抗旱性。

第Ⅱ类群由来自北京、河北的4份材料组成,这类材料除旗叶宽和千粒重的耐旱指数小于1之外,其他各性状的耐旱指数均大于1,是7类材料中耐旱指数最高的一类,其中单株穗数和5株粒重的耐旱指数平均值分别高达1.46和1.58,可能是由于这些材料在旱地条件下具有较强的分蘖能力,致使旱地产量显著高于水地环境,不过该类材料旗叶宽耐旱指数仅为0.75。

第Ⅲ类群由来自北京、山西和河北等地的33份材料组成,除单株穗数和总小穗数的耐旱指数等于1之外,其他性状的耐旱指数均小于1,说明干旱胁迫抑制了该类材料多数性状的发育,其中穗下节长和穗叶距的耐旱指数分别为0.94和0.86,低于第Ⅰ、Ⅱ类群而高于其他类群,北京837、邯4589、高优504、鲁麦14、临旱6105、长6878、陕农7859及农家品种霸王鞭、沧州小麦等均聚于此类。

第Ⅳ类群由30份材料组成,材料的地理来源广泛,单株穗数和5株粒重的耐旱指数平均值都大于1,但小于第Ⅱ类群,说明这些材料在旱胁迫条件下也具有较强的分蘖能力,不过干旱胁迫条件下这些材料的穗下节长和穗叶距较短,两者的耐旱指数仅为0.87和0.71,京411、中优9507、冀麦一号、陕优225等材料都属于这一大类。

第Ⅴ类群主要由来自山西和北京的14份材料组成,单株穗数、5株粒重和旗叶宽的耐旱指数平均值略大于1,穗叶距耐旱指数较小,只有0.82,其他性状的耐旱指数都接近1,说明这类材料具有较强的耐旱性,在水、旱两种条件下的发育弹性较大,红良4号(22)、昌乐5号、冀麦32、晋麦5号和晋麦47均属于这一类。

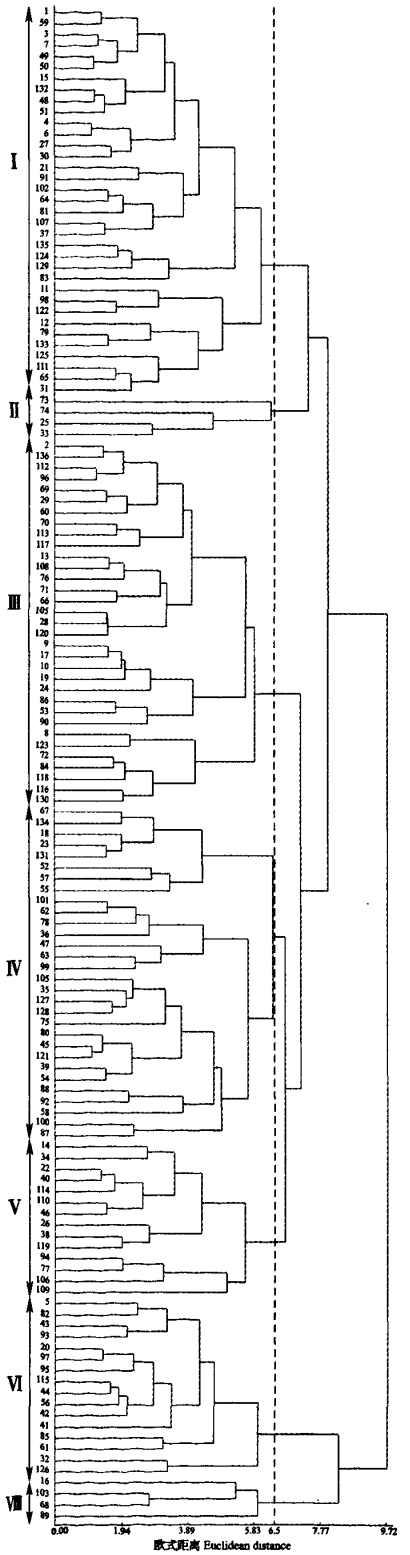

图1　小麦抗旱种质基于农艺性状的耐旱指数聚类图

Fig. 1 Dendrogram of wheat accessions based on the drought tolerance index of agronomic traits

万方数据

第Ⅵ类群由16份材料组成,除总小穗数、株高和千粒重的耐旱指数大于0.9外,其他性状耐旱指数的平均值都小于0.9,5株粒重耐旱指数仅为0.70,这部分材料表现对水分较敏感,在灌溉条件下生长发育会更好,代表性材料有丰抗13、科遗26、农大183及农家品种白糙麦、紫秆白芒先等。

第Ⅶ类群仅有4份材料,该类材料明显的特点是穗叶距耐旱指数较低,其中雨养条件下单R8093穗叶距的平均值为-0.82cm。

表4 不同类群材料的地理分布情况

Table 4 Geographical origin of the accessions in seven groups

组群 Group	北京 Beijing	河北 Hebei	山西 Shanxi	陕西 Shaanxi	甘肃 Gansu	河南 Henan	山东 Shandong	总和 Total
Ⅰ	20	2	4	6		2	1	35
Ⅱ	2	2						4
Ⅲ	12	5	9	2		3	2	33
Ⅳ	14	3	3	4	1	3	2	30
Ⅴ	7	1	5				1	14
Ⅵ	9		1	1		3	2	16
Ⅶ	1		1		1	1		4

表5 不同类群材料表型性状耐旱指数比较

Table 54 Comparison of drought tolerance index (DTI) of agronomic traits in seven groups

类群 Group	单株穗数 SNP	穗长 SLE	穗下节长 PLE	穗叶距 LFS	单穗总小穗数 SPS	有效小穗数 ESPS	5株粒重 GWF	株高 PH	旗叶宽 FLW	千粒重 WTG
Ⅰ	1.20±0.26	0.95±0.06	0.99±0.06	1.01±0.17	0.97±0.03	0.95±0.07	1.19±0.31	0.92±0.07	0.95±0.1	0.99±0.06
Ⅱ	1.46±0.35	1.12±0.10	1.01±0.06	1.06±0.22	1.00±0.01	1.04±0.05	1.58±0.72	1.01±0.03	0.75±0.1	0.97±0.05
Ⅲ	1.00±0.25	0.99±0.09	0.94±0.05	0.86±0.11	1.00±0.03	0.98±0.06	0.90±0.32	0.97±0.05	0.86±0.12	0.96±0.06
Ⅳ	1.28±0.31	1.00±0.09	0.87±0.05	0.71±0.14	1.00±0.03	0.94±0.05	1.22±0.48	0.92±0.05	1.02±0.15	0.96±0.05
Ⅴ	1.12±0.24	0.93±0.06	0.92±0.05	0.82±0.17	0.99±0.04	0.96±0.06	1.03±0.27	0.91±0.04	1.01±0.13	0.96±0.07
Ⅵ	0.84±0.21	0.89±0.09	0.84±0.09	0.67±0.18	0.95±0.03	0.85±0.04	0.70±0.37	0.90±0.05	0.88±0.14	0.98±0.06
Ⅶ	1.14±0.38	1.07±0.06	0.73±0.06	0.27±0.41	1.00±0.05	0.79±0.06	0.53±0.25	1.02±0.10	1.01±0.19	0.96±0.16

3 讨论

3.1 耐旱性评价

比较作物在干旱胁迫与灌溉环境中的性状表现是评价抗旱性的重要方法[10]。根据雨养和灌溉条件下的性状表型计算耐旱指数,可以量化评价材料的抗旱性。景蕊莲等[11]研究表明,对水分不敏感的材料耐旱指数接近1,耐旱性差的材料耐旱指数显著小于1,而耐旱指数大于1的材料可能更适合在旱地栽培。本研究中第Ⅰ类和第Ⅲ类聚集了50%的供试材料,这两类材料各性状耐旱指数大体上都接近1,说明这些材料对水分不敏感,生长发育弹性较大;第Ⅱ类材料单株穗数和5株粒重的耐旱指数远大于1,说明该类材料更适宜在旱地条件下种植,灌溉条件反而抑制了分蘖成穗,最终影响产量。第Ⅵ类16份材料全部性状的耐旱指数均小于1,尤其穗叶距耐旱指数只有0.67,5株粒重DTI为0.70,这类材料对水分条件比较敏感,后期干旱胁迫抑制穗下节伸长,导致产量较低。本研究为人工造墒播种,苗期没有明显的干旱胁迫,因此,抗旱性材料分蘖力较强的特点得以充分发挥,表现为单株穗数较多。耐旱指数反映了基因型在水、旱两种环境条件下的相对表现,不过往往掩盖了性状的绝对表现,因此,在考查性状耐旱指数的同时,还必须考虑性状的实测值。例如第17号材料单R8108的5株粒重耐旱指数仅为0.64,但其在两种环境下的5株产量分别为34.7 g和54.5g,这样的材料虽然对水分环境比较敏感,但是其在灌溉条件下的产量水平较高,说明其在良好灌溉条件下具有显著的增产潜力,可以在育种工作中合理利用。

万方数据

3.2 抗旱种质资源遗传多样性

丰富的遗传多样性是品种选育的物质基础。1949 年以来,我国小麦品种经历了 4 ~ 5 次大的品种更换,对于提高我国小麦产量水平发挥了重要的推进作用[12]。但同时,特别是近年来品种单产徘徊不前、难以实现突破性的飞跃,究其原因与种质资源的遗传多样性水平较低和品种遗传基础单一有很大关系。国际上几个小麦主产国,其小麦品种的遗传丰富度都具有较高水平[13-18]。马艳明等[5]分析了 100 份黄淮麦区的小麦品质性状得出的遗传多样性指数为 1.86,李志波等[3]分析河北省小麦品种遗传多样性指数为 1.98,本试验中北方冬麦区小麦抗旱资源各性状耐旱指数的遗传多样性指数平均值为 2.02,说明北方冬麦区耐旱种质资源丰富度达到了较高水平。今后的小麦抗旱育种工作应在合理利用现有抗旱种质资源的基础上,进一步引进、收集优异的抗旱种质资源,尤其应该重视引进国外抗旱种质资源,挖掘利用优良抗旱基因,创造新的抗旱种质,为选育抗旱丰产小麦新品种奠定坚实基础。本研究对我国北方冬麦区小麦抗旱种质资源的分析结果不仅揭示了耐旱性的遗传多样性,也为小麦抗旱育种提供了有用的材料信息。

参考文献

[1] 李瑞奇,马峙英,王省芬,等. 转基因抗虫棉农艺性状和纤维品质的遗传多样性[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(2):210-215

[2] 金善宝. 中国小麦学[M]. 北京:中国农业出版社,1996

[3] 李志波,王睿辉,张荼,等. 河北省小麦品种基于农艺性状的遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2009,10(3):436-442

[4] 陈雪燕,王亚娟,雒景吾,等. 陕西省小麦地方品种主要性状的遗传多样性研究[J]. 麦类作物学报,2007,27(3):456-460

[5] 马艳明,范玉顶,李斯深,等. 黄淮麦区小麦品种(系)品质性状多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2004,5(2):133-138

[6] 景蕊莲. 作物抗旱节水研究进展[J]. 中国农业科技导报,2007,9(1):1-5

[7] Sari-Gorla M, Krajewski P, Di Fonzo N, et al. Genetic analysis of drought tolerance in maize by molecular markers. II. Plant height and flowering[J]. Theor Appl Genet, 1999, 99(1):289-295

[8] 王吉利,张尧庭. SAS 软件与应用统计[M]. 北京:中国统计出版社,2000

[9] 董玉琛,曹永生,张学勇,等. 中国普通小麦初选核心种质的产生[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(1):1-8

[10] Xu J L, Lafitte H R, Gao Y M, et al. QTLs for drought escape and tolerance identified in a set of random introgression lines of rice [J]. Theor Appl Genet, 2005, 111(8):1642-1650

[11] 景蕊莲,昌小平. 小麦抗旱种质资源的遗传多样性[J]. 西北植物学报,2003,23(3):410-416

[12] 庄巧生. 中国小麦品种改良及系谱分析[M]. 北京:中国农业出版社,2003

[13] Figliuolo G, Mazzeo M, Greco I. Temporal variation of diversity in Italian durum wheat germplasm [J]. Genet Resour Crop Evol, 2007, 54(3):615-626

[14] Fu Y B, Peterson G W, Richards K W, et al. Allelic reduction and genetic shift in the Canadian hard red spring wheat germplasm released from 1845 to 2004 [J]. Theor Appl Genet, 2005, 110(8):1505-1516

[15] Hao C, Wang L, Zhang X, et al. Genetic diversity in Chinese modern wheat varieties revealed by microsatellite markers [J]. Sci China C Life Sci, 2006, 49(3):218-226

[16] Parker G, Fox P, Langridge P, et al. Genetic diversity within Australian wheat breeding programs based on molecular and pedigree data [J]. Euphytica, 2002, 124(3):293-306

[17] Roussel V, Koenig J, Beckert M, et al. Molecular diversity in French bread wheat accessions related to temporal trends and breeding programmes [J]. Theor Appl Genet, 2004, 108(5):920-930

[18] Donini P, Law J, Koebner R, et al. Temporal trends in the diversity of UK wheat [J]. Theor Appl Genet, 2000, 100(6):912-917

万方数据

北方冬麦区小麦抗旱种质资源遗传多样性分析

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 张嘉楠， 昌小平， 郝晨阳， 刘桂茹， 景蕊莲， ZHANG Jia-nan， CHANG Xiao-ping， HAO Chen-yang， LIU Gui-ru， JING Rui-lian

作者单位： 张嘉楠,ZHANG Jia-nan(河北农业大学农学院,保定,071000;中国农业科学院作物科学研究所/农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程/农业部作物种质资源利用重点开放实验室,北京,100081)， 昌小平,郝晨阳,景蕊莲,CHANG Xiao-ping,HAO Chen-yang,JING Rui-lian(中国农业科学院作物科学研究所/农作物基因资源与基因改良国家重大科学工程/农业部作物种质资源利用重点开放实验室,北京,100081)， 刘桂茹,LIU Gui-ru(河北农业大学农学院,保定,071000)

刊名： 植物遗传资源学报 ISTIC PKU

英文刊名： JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES

年，卷(期)： 2010,11(3)

参考文献(18条)

1. 董玉琛;曹永生;张学勇 中国普通小麦初选核心种质的产生[期刊论文]-植物遗传资源学报 2003(01)

2. 王吉利;张尧庭 SAS软件与应用统计 2000

3. Sari-Gorla M;Krajewski P;Di Fonzo N Genetic analysis of drought tolerance in maize by molecular markers. Ⅱ. Plant height and flowering 1999(01)

4. 景蕊莲 作物抗旱节水研究进展[期刊论文]-中国农业科技导报 2007(01)

5. 马艳明;范玉顶;李斯深 黄淮麦区小麦品种(系)品质性状多样性分析[期刊论文]-植物遗传资源学报 2004(02)

6. 陈雪燕;王亚娟;雒景吾 陕西省小麦地方品种主要性状的遗传多样性研究[期刊论文]-麦类作物学报 2007(03)

7. 李志波;王睿辉;张茶 河北省小麦品种基于农艺性状的遗传多样性分析[期刊论文]-植物遗传资源学报 2009(03)

8. 金善宝 中国小麦学 1996

9. Donini P;Law J;Koebner R Temporal trends in the diversity of UK wheat[外文期刊] 2000(06)

10. Roussel V;Koenig J;Beckert Molecular diversity in French bread wheat accessions related to temporal trends and breeding programmes[外文期刊] 2004(05)

11. Parker G;Fox P;Langridge P Genetic diversity within Australian wheat breeding programs based on molecular and pedigree data[外文期刊] 2002(03)

12. Hao C;Wang L;Zhang X Genetic diversity in Chinese modem wheat varieties revealed by microsatellite markers[期刊论文]-Science in China(Series C) 2006(03)

13. Fu Y B;Peterson G W;Richards K W Allelic reduction and genetic shift in the Canadian hard red spring wheat germplasm released from 1845 to 2004[外文期刊] 2005(08)

14. Figliuolo G;Mazzeo M;Greco I Temporal variation of diversity in Italian durum wheat germplasm[外文期刊] 2007(03)

15. 庄巧生 中国小麦品种改良及系谱分析 2003

16. 景蕊莲;昌小平 小麦抗旱种质资源的遗传多样性[期刊论文]-西北植物学报 2003(03)

17. xu J L;Lafitte H R;Gao Y M QTLs for dmught escape and tolerance identified in a set of random introgression lines of rice[外文期刊] 2005(08)

18. 李瑞奇;马峙英;王省芬 转基因抗虫棉农艺性状和纤维品质的遗传多样性[期刊论文]-植物遗传资源学报 2005(02)

引证文献(1条)

1.张克英.贺德先.张建云.詹克慧.吴寅 三结合育种方法在小麦优异种质创育中的应用[期刊论文]-河南农业科学 2011(8)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201003002.aspx