

文章编号: 1000-4025(2002)05-1056-10

数量性状水平上甘、青两省春小麦品种间的 遗传多样性现状及演变趋势

沈裕琥, 王海庆, 黄相国, 窦全文, 葛菊梅, 张怀刚*

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

摘 要: 在数量性状水平上, 调查了 43 个春小麦品种的 19 个数量性状, 利用主成分分析法计算品种间的欧氏平方遗传距离, 并在此基础上用最方差法做了聚类分析。发现 43 个品种间在数量性状水平上的遗传距离变异范围很大(0.926~67.942), 平均遗传距离为 18.000, 说明供试品种的 19 个考察性状上存在较大的表型变异。从聚类结果来看, 地方品种基本上被聚在一起, 说明地方品种间引进品种和育成品种至少在表型上存在较大差异。从 20 世纪 40 年代以来, 在数量水平上甘、青两省春小麦地方品种间的遗传多样性水平最高($GD = 31.389$), 其次是 20 世纪 50 年代引进品种($GD = 26.308$), 而育成品种间的遗传多样性水平最低, 总体上呈下降趋势。说明随着育种进程的深入, 作为育种目标追求的经济性状趋于一致, 其变异集中在一个狭小的范围之内, 品种间的遗传多样性下降。

关键词: 普通小麦; 品种; 遗传多样性; 主成分分析; 聚类分析

中图分类号: Q 943; S512.1 文献标识码: A

Detection on evolvement and present situation of genetic diversity of spring wheat cultivars planted in Gansu and Qinghai Provinces using quantitative characters

SHEN Yu-hu, WANG Hai-qing, HUANG Xiang-guo,

DOU Quan-wen, GE Ju-mei, ZHANG Huai-gang*

(Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China)

Abstract: Squared Euclidean genetic distance (GD) between 43 accessions was calculated

收稿日期: 2001-10-22; 修改稿收到日期: 2002-01-22

基金项目: 中国科学院知识创新工程生命科学与生物技术领域青年科学家小组“春小麦品质研究与改良”项目资助和中国科学院西北高原生物研究所所长基金项目资助; This research was supported by the international for science, Stockholm, Sweden, through a grant to SHEN Yu-hu

作者简介: 沈裕琥(1974-), 男(汉族), 硕士, 从事植物逆境生理和遗传研究。

* 通讯联系人。Correspondence to: Prof. ZHANG Huai-gang

using principal component analysis based on 19 investigated quantitative characters. Clustering analysis was conducted on the basis of GD matrix using Ward's method. The results show that range of genetic distance among 43 accessions is 0.926- 67.942, mean genetic distance is 18.000, so there exists extensive phenotypic variation based on the 19 quantitative characters. Clustering results show that landraces were clustered into the one group. The results indicate that there exists more variation between landraces and introduced cultivars (or bred cultivars) at least in phenotype level. On quantitative characters, genetic diversity among introduced cultivars in 1950s (GD = 26.308) is higher than that of bred cultivars which have the trend to decrease, but less than that of landraces (GD = 31.389). The all results show that with development of breeding, genetic diversity will be down because economic characters become alike and their variation among bred cultivars will gather in narrow range.

Key words: spring wheat; variety; genetic diversity; principal component analysis; cluster analysis

当前,生产上应用的作物品种,绝大多数是通过有性杂交育种选育出来的。以这种方法选育出的新品种主要有两种类型:遗传基础比较稳定的纯系品种和比较不稳定的杂种第一代^[1]。对于作物品种亲本间亲缘关系的确定和分类的研究最初是因为对玉米杂种优势的研究而提出的,后来逐渐拓展到遗传基础比较稳定的纯系品种上来。要选育好的品种,无论是纯种还是杂种,都涉及合理选配亲本的问题。杂交育种的大量实践告诉我们,合理的选配亲本是杂种后代能否有更多的机会出现理想的性状组合的关键环节。遗传学研究指出,在一定范围内,双亲间的遗传差异越大,其后代的分离幅度越广,优良的等位基因结合的机率越大,超亲分离(transgressive segregation)越有可能发生^[2,3]。

最初用来进行亲本间亲缘关系确定和分类的遗传标记主要是形态标记^[4]。尽管数量性状存在易受环境影响、有多个微效基因控制且存在上位性和可供利用的标记数量较少等缺点,但是根据数量性状估测的表型相似系数至少能在表型水平上准确地反映品种间的差异,尤其是就小麦而言,利用数量性状评价品种间的遗传多样性有着以下突出的优势:(1)种质库和育种者自己拥有的大量资源可供利用^[5];(2)小麦有很多便于记载且能稳定遗传的性状^[6];(3)数量性状数据的统计分析方法成熟而可行;(4)数量性状基础上的遗传距离可以预测后代性状表现和杂种优势。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选取甘、青两省 20 世纪 40 年代以来曾大面积种植或具代表性的春小麦地方品种、引进品种和育成品种 43 份作为供试材料,品种名称、系谱及其它有关信息见表 1^[7-12]。

1.2 试验设计与性状考察

试验于 2000 年度在中国科学院西北高原生物研究所所内试验地进行。随机区组设计,3 次重复,5 行区。小区面积 2m²,每行播 150 粒。从每小区中间行取样 10 株进行性状考察。考察性状包括:株高、穗下节长、基部第一节间长、基部第二节间长、基部第三节间

表 1 参试品种系谱

Table 1 Pedigrees and other relevant information of accessions

品种 Accessions	系谱 Pedigree	育成单位或原产地 Origin	育成年份 Year of release	品种 Accessions	系谱 Pedigrees	育成年份 Year of release	育成单位或原产地 Origin
佛手麦	—	地方品种	—	青春 25	青春 3 号/南大 2419//青海 2 号/阿勃	1978	青海省农林科学院作物所
大白麦	—	地方品种	—	青春 26	小雁 65-507//阿勃/欧柔	1970's	青海省农林科学院作物所
老芒麦	—	地方品种	—	互助红	从引进品种(原名不详)中系选	1981	青海省互助县双树公社
红农 1 号	—	地方品种	—	互麦 11	青春 17 号/青春 5 号	1988	青海省互助县沙湾川乡
和尚头	—	地方品种	—	互麦 12	晋 2148/互助红	1988	青海省互助县农科所
白大头	—	地方品种	—	青春 533	367B/Alondra "S"-76	1988	青海省农林科学院作物所
甘肅 96	Ment/Thatcher	美国	—	高原 602	高原 182/3987-88(3)	1987	中科院西北高原生物所
阿勃	Fransincto 405/Mentana//Autgmia/3/Fontataronco	意大利	—	高原 158*	—	1994	中科院西北高原生物所
欧柔	Newthatch/Marroqui 588//Kenya	智利	—	高原 175*	—	1994	中科院西北高原生物所
	C9908/Mentana/3/Fronterria/Mentana			青春 570*	—	1996	青海省农林科学院作物所
内乡 5 号	南大 2419(Mentana)//碧玉麦+白火麦+白芒麦	河南省内乡	1958	高原 913*	—	1998	中科院西北高原生物所
晋 2148	晋江赤籽/华东 5 号//欧柔/3/瑞托(Rieto)	福建省晋江地区农科所	1968	高原 V028	Her/Csp"S"/Vee	1998	中科院西北高原生物所
晋麦 33	耐雪/5027//有芒白 2 号/3/晋麦 7 号/向阳 4 号	山西省农科院小麦所	1986	民和 853	Alondra "S"-76//Opal/Orofen/ 3/71b/7151/Saric F70//TB902	1998	青海省民和县种子站
波他姆	Inia Sib/Napo 63	墨西哥	—	高原 448	青春 533/高原 602	1999	中科院西北高原生物所
台子 30	杂老汉/碧玉麦	青海省互助县台子公社	1958	宁春 13	永 219/中 7906	1990's	宁夏永宁县良种场
青春 5 号	阿勃/欧柔	青海省农林科学院作物所	1969	陇春 8139	陇春 7 号/68-73-20-3	1993	甘肃省农科院粮作所
青春 18	欧柔/内乡 20	青海省农林科学院作物所	1969	陇春 13	68-73-20/75-33-1//陇春 11 号	1994	甘肃省农科院粮作所
甘麦 8 号	五一麦/阿勃	甘肃省农科院粮作所	1964	陇春 14	快中子辐照(地 16/陇春 7 号)F ₁ 种子	1994	甘肃省农科院粮作所
定西 24	白老芒麦/肯耶	甘肃省定西地区农科所	1969	陇春 15	(750025-12/山前麦)变异株系选	1990's	甘肃省农科院粮作所
甘麦 35	五一麦/阿勃	甘肃省农科院粮作所	1960's	陇春 16	Tal 不育小麦组建的轮选测验 种群体中鉴定而成	1990's	甘肃省农科院粮作所
高原 506	内乡 5 号/小雁 15	中科院西北高原生物所	1973	陇春 17	晋 2148/80(8)	1990's	甘肃省农科院粮作所
高原 338	高原 506/4/龙丁/3/幸福麦/IC285 龙皮 I	中科院西北高原生物所	1976				
晋选 4 号	青春 1 号/欧柔	青海省互助县高寨公社	1975				

* 高原 175、高原 158、高原 913 和青春 570 系谱较为复杂,故省略。

* Complicated pedigrees of Plateau 175, Plateau 158, Plateau 913 and Qingchun 570 were omitted.

表 2 43 个春小麦品种间的遗传距离

Table 2 Genetic distance of 43 accessions

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
2	59.478																					
3	51.468	27.002																				
4	59.429	37.995	3.425																			
5	52.330	31.378	3.237	6.197																		
6	54.123	21.757	21.165	22.210	19.642																	
7	59.933	24.578	25.582	35.754	22.376	25.824																
8	50.360	38.689	25.953	24.989	17.442	21.501	43.261															
9	49.575	23.494	18.412	17.837	15.139	8.699	27.434	9.590														
10	55.763	36.947	20.589	28.595	14.639	24.658	29.683	29.114	18.765													
11	46.479	20.633	19.328	22.426	14.318	11.137	24.245	13.543	2.521	11.733												
12	44.107	24.504	14.997	16.231	12.457	15.658	21.525	13.844	2.450	15.657	3.173											
13	56.784	39.909	25.710	35.613	15.584	33.450	24.892	23.246	21.765	21.088	14.996	17.452										
14	41.008	18.550	11.498	19.644	9.662	16.323	14.285	18.368	8.811	7.988	6.531	5.224	14.756									
15	43.748	17.557	16.333	20.219	15.445	17.986	19.277	15.999	4.656	22.213	5.194	1.834	16.451	5.966								
16	46.477	30.299	18.330	24.108	12.644	19.610	15.171	15.152	10.715	11.705	10.961	7.674	18.222	3.354	10.397							
17	47.899	12.547	19.218	27.839	17.159	12.841	19.465	24.690	9.827	7.808	4.685	9.305	21.598	4.362	10.289	11.228						
18	49.852	21.207	16.253	15.716	21.330	17.641	23.038	27.411	9.231	32.516	14.734	6.903	38.846	12.901	6.552	16.873	17.759					
19	58.322	35.941	31.363	32.255	21.882	26.464	35.794	24.356	14.511	11.912	8.104	13.047	27.726	16.929	19.639	19.407	11.676	29.921				
20	46.516	24.333	16.926	20.189	14.846	18.898	18.011	16.003	5.039	21.805	6.477	1.691	14.727	6.024	9.926	8.147	12.929	7.441	21.820			
21	51.007	31.718	14.392	20.680	15.429	21.540	26.831	20.741	11.799	22.994	14.508	9.529	16.922	8.223	8.511	12.070	18.536	15.155	38.356	6.230		
22	55.286	19.866	25.223	30.846	24.778	9.316	42.812	16.363	13.898	27.219	16.087	22.702	36.002	18.015	22.311	23.326	15.079	28.238	35.129	25.360	21.136	
23	54.396	24.111	17.564	29.387	18.335	20.150	28.584	26.008	17.318	20.487	15.798	17.334	15.791	9.524	14.563	17.467	14.345	25.980	40.572	14.354	4.857	14.123
24	47.497	23.728	17.702	22.325	15.164	12.152	20.731	11.884	4.679	21.436	7.341	5.468	14.893	6.375	4.586	7.670	12.572	12.084	27.690	3.265	3.553	13.942
25	49.375	20.747	19.999	24.202	14.821	17.276	18.675	8.151	8.399	22.765	10.948	8.702	21.305	7.365	8.104	4.677	13.483	14.914	22.169	8.236	15.229	16.749
26	46.462	13.887	18.418	26.759	16.670	16.882	11.908	18.749	8.526	17.622	7.984	6.003	17.654	2.601	3.884	4.884	6.665	10.680	22.210	4.319	9.525	18.632
27	55.390	26.626	24.396	25.251	17.209	19.233	18.634	11.491	12.870	30.774	16.415	13.682	28.515	14.785	14.234	9.292	20.714	18.250	23.344	14.174	26.554	25.366
28	49.018	26.277	25.159	24.531	22.168	20.407	24.507	12.894	5.719	35.053	10.412	4.946	24.733	13.980	3.483	13.407	20.405	7.873	25.372	3.462	14.956	27.333
29	46.119	25.665	11.600	13.649	13.786	18.900	39.456	17.310	8.008	8.008	3.107	23.375	6.650	4.137	11.955	12.571	6.790	23.199	4.322	5.298	20.119	
30	51.089	40.627	26.280	30.810	18.953	25.660	27.427	11.333	15.355	15.847	18.532	14.644	25.955	10.093	17.852	2.901	20.644	25.189	28.373	14.954	16.708	23.396
31	62.526	38.266	28.928	33.859	33.715	36.468	49.276	34.516	22.754	22.948	26.267	20.248	53.992	15.627	23.788	18.172	20.810	20.993	36.367	24.435	22.175	28.651
32	46.327	14.606	25.177	31.868	21.655	10.697	23.214	15.206	4.681	17.949	3.172	6.958	18.067	7.034	5.721	11.539	5.027	15.895	18.103	7.465	12.821	10.745
33	67.942	25.658	30.979	43.170	31.189	57.446	47.742	31.965	39.821	44.473	37.498	34.922	39.055	25.947	28.039	32.459	33.097	41.511	47.222	33.554	37.477	38.086

续表 2 Continued 2

34	48.065	18.688	17.635	26.102	15.083	23.270	22.507	20.828	11.676	22.194	7.568	8.568	7.142	9.093	4.840	17.687	12.024	19.650	23.949	6.440	10.366	23.954
35	46.612	19.370	15.286	18.928	11.634	22.392	30.778	11.079	7.980	14.772	5.706	6.355	19.095	7.663	7.170	12.469	8.792	17.122	9.814	10.274	18.863	19.214
36	46.180	23.199	13.885	16.687	13.204	25.370	30.144	16.889	7.695	20.919	6.640	3.606	16.509	9.030	2.956	16.142	13.284	11.628	17.214	4.828	11.846	26.739
37	47.998	21.223	21.205	24.791	18.844	17.306	40.371	11.175	5.317	19.556	4.344	7.709	19.725	11.383	7.576	18.707	10.212	19.189	17.479	10.522	13.918	11.570
38	47.269	23.645	21.745	29.031	21.579	26.580	20.844	27.080	11.816	13.708	10.204	5.877	25.466	3.834	6.676	7.017	8.031	11.273	18.951	6.884	13.008	29.245
39	44.423	27.065	18.303	23.655	14.023	19.810	26.488	9.809	5.374	15.204	5.256	3.825	11.141	4.720	4.060	6.757	10.854	15.931	19.745	3.404	5.318	17.642
40	44.089	24.148	15.280	22.441	11.145	20.616	19.590	15.634	7.919	7.347	5.070	3.981	11.960	1.204	5.512	3.736	5.852	15.841	13.526	5.206	8.883	21.128
41	47.185	23.697	17.292	18.818	13.426	21.795	28.332	9.881	4.566	21.114	4.638	2.525	15.300	8.834	2.434	12.271	12.918	12.198	14.094	3.759	13.036	23.280
42	46.449	18.824	17.368	21.763	18.309	21.756	19.811	25.020	7.554	18.604	6.649	2.516	22.581	5.695	2.088	11.537	8.497	5.765	17.250	3.284	11.956	28.429
43	46.024	29.332	18.233	25.076	15.854	19.866	24.929	13.407	8.963	18.949	10.874	7.675	14.590	5.456	7.132	6.414	14.525	16.579	30.912	5.198	2.147	16.946
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
24	7.484																					
25	19.644	6.807																				
26	11.628	4.674	4.473																			
27	33.414	14.328	2.860	11.161																		
28	25.978	6.981	7.295	8.618	9.651																	
29	12.577	6.292	13.280	8.852	22.373	9.844																
30	23.212	11.183	5.259	10.941	10.173	17.391	17.940															
31	28.182	24.117	23.493	19.361	36.181	31.614	13.431	19.859														
32	11.198	4.799	8.936	4.777	16.806	10.511	10.369	17.243	25.211													
33	35.069	35.637	21.982	24.716	30.862	35.854	32.559	33.595	38.159	34.411												
34	9.764	8.371	15.597	8.882	24.245	13.283	10.499	27.197	37.755	8.103	27.152											
35	20.871	13.423	8.957	9.997	14.481	12.763	8.908	17.431	21.912	9.864	17.297	9.869										
36	17.840	10.591	14.266	10.537	21.526	9.069	4.109	24.226	25.421	11.300	25.041	5.070	4.358									
37	13.531	9.126	14.282	12.608	23.949	13.620	7.323	23.060	24.579	5.284	29.171	7.973	5.326	5.977								
38	18.593	11.427	12.231	4.530	21.133	14.124	7.152	14.823	10.543	31.098	14.873	11.064	10.207	15.478								
39	9.308	2.860	7.474	5.454	16.669	8.616	4.785	10.222	20.055	5.402	28.079	6.345	7.180	5.817	5.432	7.815						
40	11.542	6.736	7.971	4.037	16.084	12.955	6.269	9.723	16.470	7.018	26.323	8.137	5.791	6.856	9.100	3.624	2.503					
41	19.581	8.004	8.511	8.558	13.728	4.956	5.732	17.679	26.386	8.360	24.931	6.255	3.115	1.596	5.107	10.655	4.029	6.079				
42	18.555	9.578	13.038	5.292	19.903	8.332	4.347	21.736	18.604	8.803	32.237	8.838	8.683	4.257	11.209	3.050	7.533	5.525	5.597			
43	6.101	1.790	8.340	5.650	18.690	11.599	6.324	8.485	19.005	8.083	31.497	10.204	14.063	11.671	10.913	9.746	1.997	5.118	10.021	11.265		

注:表中品种编号按表 1 中所列品种自上而下,从左至右依次编号。

Note: Number of cultivars in Table 2 is coded on the cultivars in Table 1 from upper to below, then from left to right.

长、穗长、有效分蘖数、主穗小穗数、不实小穗数、结实小穗数、穗粒数、单株粒重、单株重、收获指数、千粒重、穗粒重、全生育期、麦茎蜂危害断茎率、小区产量等 19 个性状。

1.3 统计分析

参照毛盛贤^[1]、刘来福^[2]和李加纳^[13]的方法, 在方差分析的基础上进行主成分分析和聚类分析。聚类分析采用最小方差法(Ward's method), 两品种间的遗传距离(genetic distance, GD)采用欧氏平方距离(Squared Euclidean distance)。所有统计分析均在 SPSS8.0 软件下运行^[14]。

2 结果与分析

2.1 一般方差分析

43 个供试品种 19 个考察性状的方差分析结果表明, 所有 19 个考察性状在供试品种间存在真实的遗传差异。对这 19 个性状作进一步分析。

2.2 主成分分析

经相关分析发现 19 个性状间存在一定程度的相关。因此, 需采用主成分分析, 将相关变量转换为非相关变量, 即将多个实测变量转换为少数几个不相关的综合指标。算出以上遗传相关矩阵的特征根, 从中选取 9 个特征根, 代表了全部 19 个考察性状的 95.76% 的表型变异^[15, 16]。

2.3 春小麦品种间在数量性状水平上的遗传距离

根据 43 个供试品种 9 个标准化主成分值计算各品种间的遗传距离共 903 个(表 2)。结果表明, 品种间数量性状遗传距离变异范围很大(0.926~67.942), 平均遗传距离为 18.000, 说明参试品种在 19 个考察性状上存在较大的表型变异。其中, 品种和尚头与品种高原 506 之间的遗传距离最小(GD = 0.926), 品种佛手麦与品种高原 913 之间的遗传距离最大(GD = 67.942)。总体上, 地方品种与引进品种和育成品种间的遗传距离大于后者之间和之内的遗传距离, 从后面的聚类结果来看, 地方品种也基本上被聚在一起, 说明地方品种同引进品种和育成品种至少在表型水平上存在较大差异。

表 3 聚类后各类群组成

Table 3 Composition of every group after clustering

类群 Group	品种数 Number of cultivars	品 种 Cultivars	核心亲本 Core parents
I	1	佛手麦	—
II	4	大白麦 白大头 甘肃 96 曹选 4 号	—
III	3	老芒麦 红农 1 号 和尚头	—
IV	5	阿勃 青春 18 互助红 互麦 12 高原 158	阿勃 欧柔
V	13	欧柔 晋 2148 晋麦 33 青春 5 号 定西 24 高原 506 青春 533 高原 602 青春 570 民和 853 高原 448 宁春 13 陇春 15	阿勃 欧柔 内乡 5 号 A Londra "S" 76
VI	9	内乡 5 号 台子 30 甘麦 8 号 甘麦 35 互麦 11 高原 175 陇春 8139 陇春 14 陇春 16	内乡 5 号 阿勃 欧柔 五一麦
VII	7	波他姆 高原 338 青春 25 青春 26 高原 V 028 陇春 13 陇春 17	阿勃 欧柔
VIII	1	高原 913	—

2.4 聚类分析

在遗传距离的基础上采用最小方差法进行聚类分析,得到聚类图 1。考虑到分类原则,由聚类图将供试品种分为 8 大类(表 3)。除品种佛手麦和品种高原 913 自成一类外,其它 6 大类每一大类又可划分为几个亲缘关系很近的亚类,说明甘、青两省春小麦品种的表型性状分化较大,表型水平上的多态性较高。

从表 3 可以看出,育成品种(类群 IV、V、VI 和 VII)核心亲本是:阿勃、欧柔、内乡 5 号。类群 IV 除互助红系谱不清楚外,其余各品种都具有阿勃或欧柔的血统,甘麦号和陇春号的品种基本上都有五一麦和阿勃的血统,阿勃、欧柔和内乡 5 号又都有南大 2419 (M entana) 的血统,故甘、青两省大多数育成品种都有来自于南大 2419 的血统,其遗传基础之狭窄可见一斑。计算各大类群间和类群内的遗传距离(表 4)。可以看出,类群 I (佛手麦)和 VIII (高原 913)与其它类群间的平均遗传距离最小为 30.173,大于其它类群间的平均遗传距离。这两个品种都有着各自明显区别于其它品种的形态和遗传特征,佛手麦属于圆锥小麦 (*Triticum nachitchvanicum* Kulesch),染色体组型为 AABB,植株高大,分枝穗。高原 913 是中国科学院西北高原生物研究所解俊峰研究员利用 2D 单体材料,运用远缘杂交和复合杂交技术育成的,其显著特点是大穗大粒,叶片宽大,株型较散。甘麦 8 号和甘麦 35 来自同一组合:五一麦 × 阿勃,被聚到同一类群 V。青海省 20 世纪 90 年代后期育成的青春 570、民和 853 和高原 448 同 20 世纪 80 年代育成的高原 602、青春 533 这两个过去和现在仍在甘、青两省大面积种植的品种聚为一类,这 5 个品种形态特征相似,都是中高秆,小穗数多,千粒重高,且从系谱来看,都具有部分相似血统。由此可见,聚类结果比较真实地反映了品种间的表型和基因型差异。

由表 4 可以看出,类群间的遗传距离一般大于类群内的遗传距离。因此,在选配亲本时,一般不应在类群内而应在类群间选择,同时应结合具体品种间的遗传距离来考虑。

表 4 各类群间和类群内的遗传距离

Table 4 Genetic distance inter-groups and intra-groups

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	—							
II	52.205	24.076						
III	54.409	27.496	4.286					
IV	50.538	24.418	21.692	8.130				
V	46.901	21.577	17.999	14.470	6.726			
VI	49.976	24.096	21.900	17.458	10.346	11.647		
VII	47.742	24.053	20.088	16.911	14.261	16.352	8.140	
VIII	67.942	42.233	35.113	31.893	33.697	33.424	30.173	—

2.5 数量性状水平上春小麦品种间遗传多样性的演变

计算甘、青两省自 1940 年以来各个时期种植品种在数量性状水平上的平均遗传距离(表 5),并作图(图 2)。可以看出,自 1940 年以来,地方品种间在数量性状水平上的遗传多样性水平最高($GD = 31.389$),其次是 20 世纪 50 年代引进品种($GD = 26.308$),之后品种间遗传多样性水平呈波动性变化,但总体上比地方品种和 20 世纪 50 年代引进品种要低。这是因为随着育种进程的深入,作为育种目标(而育种目标在一个相当长的时期内是比较稳定的)追求的数量性状,在强大的亲本选配和人工选择压下,必然集中在一个符合育种

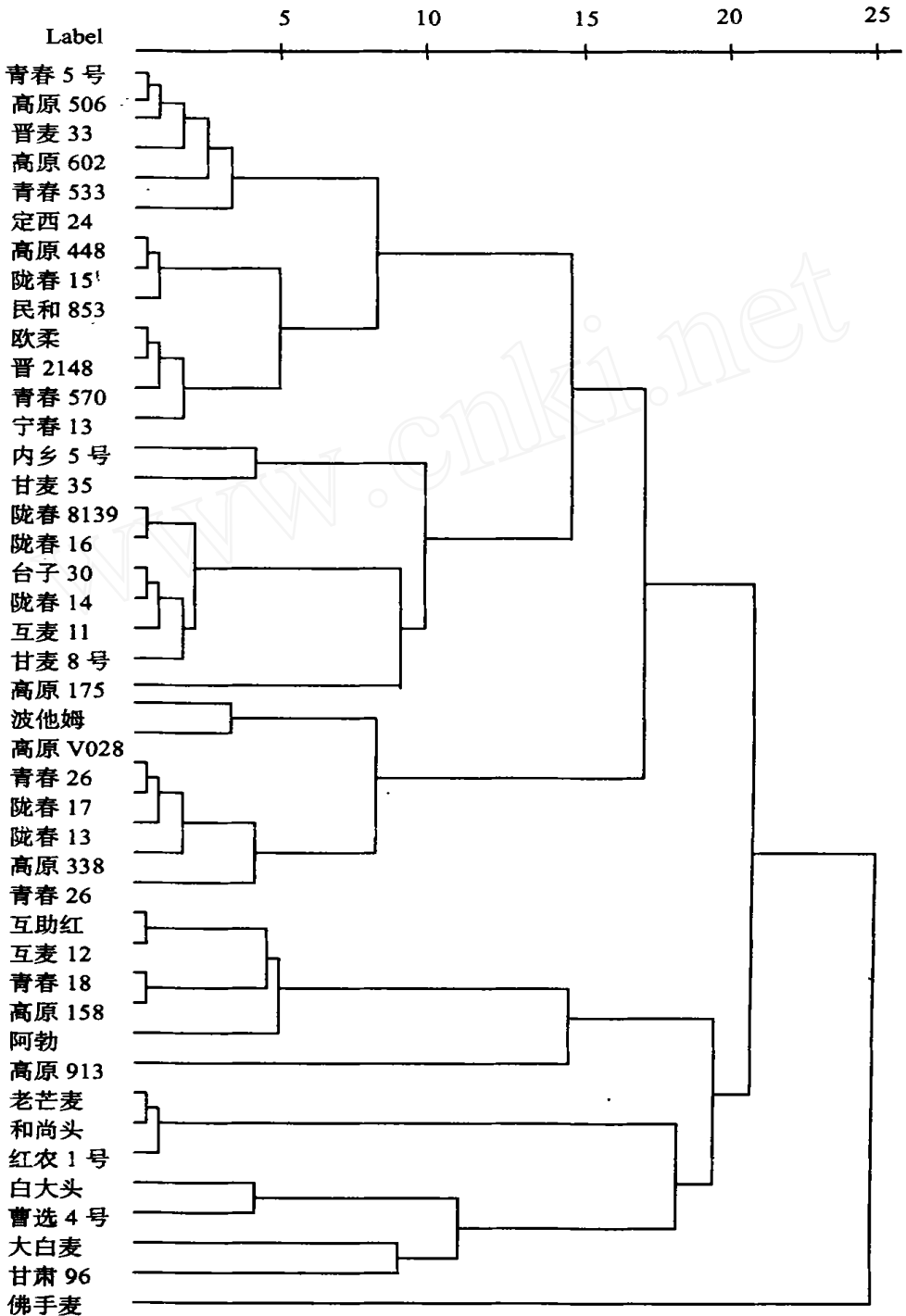


图 1 43 个春小麦品种数量性状数据聚类图

Fig 1 Dendrogram upon quantitative traits data of 43 spring wheat cultivars

者要求的狭窄范围内, 而大量非育种目标所追求的多样化基因丢失, 造成育成品种间遗传

多样性降低。

表5 数量性状水平上春小麦品种间遗传多样性演变趋势

年代 Era	1940 s	1950 s	1960 s	1970 s	1980 s	1990 s
变异范围 Variance range	3 237~ 59 478	3 173~ 43 261	3 354~ 29 921	3 265~ 25 360	2 860~ 22 373	1 596~ 38 159
平均遗传距离 Mean GD	31.389	26.308	10.759	15.549	8.565	13.679

3 讨论

数量性状水平上的遗传多样性估测要建立在尽可能选取大量考察性状的基础之上,其结果才有可能更接近真实地反映品种间的遗传差异。形态学水平上品种间的相似性,其实就是对品种间遗传相似性的一种估计,也就是通过对形态性状的取样来反映品种间整个基因组的差异,这种估测只能是间接的。囿于方法自身的缺陷,要做到尽可能准确,只有尽可能多地选取考察指标,但是,这种方法将品种间潜在的遗传差异数量化、表型化,给育种者在选配亲本时提供一些直观的、较为准确的相似性信息。

从以往的研究成果来看,作物推广品种的遗传基础狭窄是普遍存在的问题。1997年, Tanksley^[17]在《Science》上发表文章指出,造成目前栽培作物品种遗传背景单一的原因是在野生植物的人工驯化和现代育种过程中,在强大的人工选择压下大量多样化基因的丢失。他把这两个过程喻为加在栽培作物上的两个遗传瓶颈(genetic bottlenecks),在人工驯化和现代育种的过程中,强大的人工选择压使大量非人类生产所追求的多样化基因丢失,造成目前育成作物品种遗传基础狭窄。遗传背景的单一对育成作物品种适应环境(病虫害)的脆弱性和限制了以后作物产量和品质进一步改良的潜力。

我国建国以来育成小麦品种数百个,但究其亲本都离不开11个品种,其中主要是南大2419、阿夫、阿勃、欧柔4个,且这4个外来品种都有共同的亲缘关系。南大2419、阿夫、阿勃,是意大利品种,阿夫的亲本Damiano是Mentana(南大2419)的姊妹系;阿勃的亲本Autonomia也是Mentana的子辈。欧柔虽然原产智利,但其双亲都有Mentana的血统^[18]。就甘、青两省而言,从20世纪40年代以来,在数量性状水平上春小麦地方品种间遗传多样性水平最高,其次是20世纪50年代引进品种,而育成品种间遗传多样性水平最

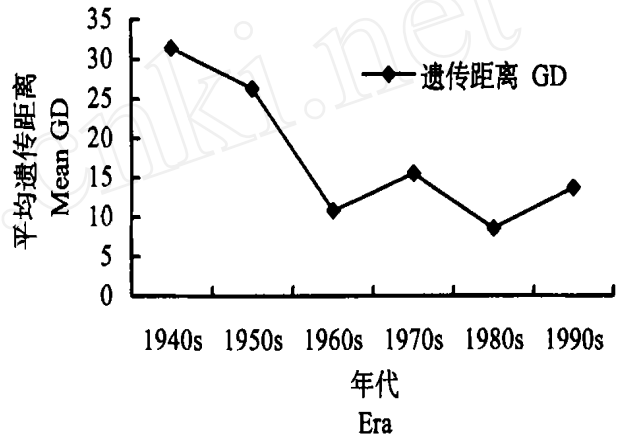


图2 数量性状水平上遗传多样性演变趋势

Fig 2 Evolutionary trend of genetic diversity in quantitative characters

低, 总体上呈下降趋势。这同上述几个核心种质的反复利用有关。甘、青两省春小麦杂交育种工作都是建立在地方品种筛选和国内外引进品种的基础上, 育种工作开展之初, 可利用的亲本范围很狭窄, 基本上都是这一时期的引进品种, 而且这些引进品种间又有着或近或远的亲缘关系, 导致目前育成品种仍或多或少带有这些引进品种的血统。而育成品种遗传基础的狭窄已成为目前春小麦品质、产量和抗性育种取得突破的瓶颈。要突破这个瓶颈, 应积极引入外缘种质, 拓宽可利用遗传资源的范围。1B/1R 易位系或代换系在全世界范围内的成功应用, 使育成小麦品种对多种病害保持了 20 多年的抗性。在国内, 带有长穗偃麦草血统的小偃 6 号及其它小偃系列品种(系) 或在生产上大面积应用, 或作为抗性材料在育种工作中广泛应用, 这些成功的范例说明远缘杂交或外源基因导入在小麦育种中是有很大潜力和广阔前景的。

参考文献

- [1] 毛盛贤, 刘来福, 黄远樟, 等. 冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种上的应用[J]. 遗传, 1979, 1(5): 26- 30
- [2] 刘来福. 作物数量性状的遗传距离及其测定[J]. 遗传学报, 1979, 6(3): 349- 355
- [3] COWEN N M, FREY K J. Relationship between genealogical distance and breeding behavior in oats (*Avena sativa* L.) [J]. *Euphytica*, 1987, 36: 413- 424
- [4] GOODMAN M M. Distance analysis in biology[J]. *Syst Zool*, 1972, 21: 174- 186
- [5] JAN S K, QUALSET CO, BHATT G H, *et al*. Geographical patterns of phenotypic diversity in a world collection of durum wheats[J]. *Crop Science*, 1975, 15: 700- 704
- [6] CLARK J A, MARTIN J H, BALL C R. Classification of American wheat varieties[M]. USDA Bulletin Washington, DC. 1922: 1 074
- [7] 金善宝, 刘安定主编. 中国小麦品种志[M]. 北京: 农业出版社, 1964: 478- 497.
- [8] 金善宝主编. 中国小麦学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 1- 2, 37- 39, 55- 57.
- [9] 金善宝主编. 中国小麦品种及其系谱[M]. 北京: 农业出版社, 1983: 236- 263, 336- 381.
- [10] 金善宝主编. 中国小麦品种志(1983~ 1993) [M]. 北京: 农业出版社, 1997: 363- 391.
- [11] 陶于洪主编. 甘肃省农作物优良品种[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995: 1- 76
- [12] 青海省农林科学院主编. 青海省农作物品种志[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1983: 1- 52
- [13] 李加纳主编. 数量遗传学概论[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1995: 227- 231.
- [14] 卢纹岱主编. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000
- [15] 刘垂德. 作物数量遗传的多元统计分析[J]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [16] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991: 196- 256
- [17] TANKSLEY S D, McCOUCH S R. Unlocking genetic potential from the wild[J]. *Science*, 1997, 277(5 329): 1 063- 1 066
- [18] 庄巧生. 中国小麦育种中亲本选配的基本经验[A]. 见: 《庄巧生论文集》编委会. 庄巧生论文集[C]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 378- 414