

青海省水地春小麦新品种高产稳产性评价*

沈裕琥 王海庆 黄相国

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

摘 要

采用几种常用的统计方法和高稳系数法对 1997 年青海省水地春小麦品种区域试验的 10 个参试品种(系)的高产稳产性进行了分析。结果表明,参试品种(系)的标准差、变异系数、回归系数仅与产量的稳定性有关,而与产量的高低无关;而用高稳系数一个指标就能综合反映品种的高产性和稳产性。在今后的育种工作中应积极引入并尝试运用新的品种评价方法,加强新品系的适应性和稳定性鉴定,以期育成高产、稳产性俱佳的品种。

关键词: 小麦; 高产稳产性; 高稳系数法

青海省春小麦育种工作过去由于在目标上偏重于品种的高产性状,而对品种的稳产性重视不够,加之青海高原灌溉农业区的地形复杂、气候多变,小麦生产潜力地区间差异较大(陈集贤, 1994),要育成适应性、产量稳定性均较理想的春小麦品种比较困难。所以在小麦育种工作中应注重高产性与稳产性并重,在注意品种高产性状选择的同时加强品种产量稳定性鉴定,力求使选育的春小麦品种达到高产与稳产的统一(沈裕琥, 1997)。

材料和方法

1. 材料来源

根据 1997 年青海省水地春小麦品种区域试验汇总资料进行统计分析。参试品种(系)有 10 个:94-448、青春 533、95-87、95-180、阿勃、1072、588、GH1134、GH1102、94-577,其中青春 533 为第一对照,阿勃为第二对照。

10 个试验点分别设在青海东部河湟灌区的民和、循化、乐都、互助、平安、西宁、湟中、湟源和西部柴达木灌区的都兰县香日德农场、诺木洪农场,各试验点执行统一的试验方案,产量结果见表 1。

* 中国科学院重要农作物育种新技术研究及新品种选育课题(KZ951-A1-101-03-10)和青年科学家小组课题资助。
区试材料由青海省农林科学院作物所提供。

表 1 1997 年度青海省水地春小麦品种区域试验参试各品种(系)在各点的产量表现
 Table 1 Yield of spring wheat varieties in regional test of irrigating region of Qinghai province in 1997 单位(Unit): kg/hm²

	GH1134	GH1102	94-448	588	95-87	95-180	1072	94-577	青春 533 (CK ₁) Qingchun533	阿勃 (CK ₂) Abbandanza
民和 Minghe	5508.0	5541.0	6879.0	6855.0	6912.0	5565.0	6451.5	5541.0	6613.5	5407.5
循化 Xunhua	7313.7	6433.7	7620.5	5240.3	6860.4	6333.6	5046.9	4780.2	7047.0	5466.9
乐都 Ledu	7567.5	8334.0	9501.0	8833.5	8083.5	7666.5	7500.0	7666.5	8917.5	9417.0
互助 Huzhu	5397.0	5556.0	5262.0	4984.5	5293.5	5635.5	4707.0	4777.5	5214.0	5293.5
平安 Pingan	4900.2	5593.1	5271.6	6021.8	4714.5	5093.1	4285.5	4471.7	4721.7	4878.8
西宁 Xining	4479.0	4194.0	5731.5	4231.5	6186.0	5277.0	5167.5	4194.0	6327.0	5199.0
湟中 Huangzhong	4297.5	4432.5	6588.0	4377.0	4987.5	4671.0	6718.5	4972.5	5476.5	4603.5
湟源 Huangyuan	4710.0	5091.0	6576.0	5539.5	7092.0	5872.5	6984.0	6547.5	6349.5	6031.5
都兰香日德 Xiangride Dulan	8095.5	7461.0	9682.5	6904.5	8968.5	10476.0	6745.5	7620.0	9921.0	8730.0
都兰诺木洪 Nuomuhong Dulan	7777.8	6904.8	6992.1	7380.9	6865.1	8182.5	6801.6	6647.7	7809.6	7515.9
平均产量(X) Mean yield	6004.6	5954.1	7010.4	6037.4	6596.3	6477.3	6040.8	5711.9	6839.7	6254.4
标准差(S) Standard deviation	1506.5	1320.2	1556.9	1455.0	1346.7	1790.7	1122.2	1291.8	1644.5	1692.0

2. 评价方法

用产量平均数、较对照增产的百分数估算品种(系)的产量水平,新复极差法估算品种(系)间产量差异的大小,以评价各品种(系)的高产性(马育华,1992)。

产量稳定性分析选用常用的 Eberhart-Russell 及范濂介绍的回归模式,以回归系数 b 的大小评估产量的稳定性,以决定系数 r^2 估计回归系数的可靠性(吴兆苏,1990)。

温振民等(1994)提出的高稳系数(High Stability Coefficient, HSC)法,用一个指标就可准确地综合反映出品种的高产稳产性。HSC 值越小,表明该品种(系)的高产稳产性越好。其计算公式为:

$$HSC_i = \left(1 - \frac{\bar{X}_i - S_i}{1.10\bar{X}_{ck}}\right) \times 100\% \quad (1)$$

(1) 式中 HSC_i 为第 i 参试品种(系)的高稳系数; \bar{X}_i 为第 i 参试品种(系)各点平均产量, S_i 为第 i 参试品种(系)产量标准差, \bar{X}_{ck} 为对照品种的平均产量。

最后作平均产量(\bar{X})、标准差(S)、变异系数(CV)、高稳系数(HSC)、相关系数(b)间的相关分析。

结果与分析

1. 不同方法统计分析结果

用不同统计方法分析参试品种(系)高产稳产性的评价结果列于表 2。从表 2 可以看出:以平均数、比对照增产百分数、SSR 测验估算出的产量水平,以及用标准差、变异系数、回归系数估测的产量稳定性综合评价品种(系)的高产稳产性的结果与以公式(1)求得的高稳系数综合评价品种(系)高产稳产性的结果一致。

如 94-448 的 HSC 值最小(因各品种系 HSC_{ck1} 、 HSC_{ck2} 虽数值不同,但大小排列顺序相同,故在后面的讨论中仅以 HSC 值代之),说明其高产稳产性最好。利用传统统计方法,94-448 是参试各品种(系)中平均产量最高、较对照增产百分数最大、SSR 测验产量属 A 级的品种,其 CV 、 S 、 b 值居中,稳定性一般。综合评价结果同用 HSC 法评价的结果相似。

CK₁ 青春 533 产量居第 2 位,但其 CV 、 S 、 b 值都较大,分列第 6、8、8 位,与产量列第 3 位, CV 、 S 、 b 值分列第 2、4、5 位的 95-87 相比,两品种(系)间的产量虽无显著差异,但 95-87 的产量稳定性要明显优于青春 533。用 HSC 值综合评价这两个品种(系)的高产稳产性,与传统方法得出的结论相同。

平均产量列前 5 位的 94-448、青春 533、95-87、95-180 和阿勃的产量在 5% 水平上虽无显著差异,但它们的 CV 、 S 、 b 值差异很大,除 95-87 的 S 、 CV 、 b 值较小,分列第 4、2、5 位居中外,其余各品种(系)的 S 、 CV 、 b 值都较大,排序靠后,说明这 4 个品种(系)的产量虽高,但稳定性较差。

表2 参试各春小麦品种(系)产量、稳定性参数、高稳系数计算结果

Table 2 Results of yield, stability and HSC of spring wheat varieties in regional test

品种 Varieties	平均产量 Mean yield (kg/hm ²)	比CK ₁ 增减 Increase as compared with CK ₁	比CK ₂ 增减 Increase as compared with CK ₂	产量位次 Yield No.	标准差 Standard deviation		变异系数 coefficient of variation		SSR 测验 SSR test		HSC _{ck1}		HSC _{ck2}		回归分析 Regression analysis	
					(kg)	位次 No.	(%)	位次 No.	0.05	0.01	(%)	位次 No.	(%)	位次 No.	b	r ²
94-448 青春533 Qingchun533	7010.4	2.49	12.09	1	1556.9	7	22.21	4	a	A	27.51	1	20.73	1	1.095	0.8600**
(CK ₁)	6839.7	—	9.36	2	1644.5	8	24.04	6	ab	AB	30.95	3	24.48	3	1.199	0.9241**
95-87	6596.3	-3.56	5.47	3	1346.7	4	20.42	2	abc	ABC	30.23	2	23.70	2	0.928	0.8261**
95-180	6477.3	-5.30	3.56	4	1790.7	10	27.65	10	abc	ABC	37.71	5	31.88	5	1.237	0.8297**
阿勃 Abbandanza	6254.4	-8.56	—	5	1692.0	9	27.05	9	bcd	ABC	39.36	8	33.68	8	1.239	0.9330**
(CK ₂)	6040.8	-11.68	-3.42	6	1122.2	1	18.58	1	cd	BC	34.62	4	28.51	4	0.578	0.4616*
1072	6037.4	-11.73	-3.47	7	1455.0	5	24.10	7	cd	BC	39.09	7	33.39	7	0.911	0.6814**
GH1134	6004.6	-12.21	-3.99	8	1506.5	6	25.09	8	cd	BC	40.21	9	34.62	9	1.003	0.7688**
GH1102	5954.1	-12.95	-4.80	9	1320.2	3	22.17	3	cd	BC	38.41	6	32.64	6	0.902	0.8110**
94-577	5711.9	-16.49	-8.67	10	1291.8	2	22.62	5	d	C	41.75	10	35.75	10	0.908	0.8588**

* HSC_{ck1}、HSC_{ck2}分别是由CK₁、CK₂计算得到的HSC值。

* HSC_{ck1}、HSC_{ck2} are separately calculated from CK₁、CK₂。

用 HSC 值综合评价品种的高产稳产性,参试各品种(系)的 HSC 值间的差异较大,大小排列顺序并不与平均产量一致,体现了高产前提下的稳产和稳产基础上的高产这一设计思想(温振民,1994)。同样,虽然 94-577 品系的 CV、S、b 值较小,产量稳定,但其平均产量最低,列第 10 位,故其 HSC 值最大,高产稳产性最差。

2. 平均产量(\bar{X})、标准差(S)、变异系数(CV)、高稳系数(HSC)和相关系数(b)间的相关分析

参试品种(系)的 \bar{X} 、S、CV、HSC 及 b 值间的相关分析结果(表 3)表明: \bar{X} 与 S 呈中度正相关($r=0.5187$), \bar{X} 与 CV 无相关($r=0.0613$), \bar{X} 与 b 呈中度正相关($r=0.5246$),但相关不显著;而 CV 与 S($r=0.8846^{**}$)、CV 与 b($r=0.8341^{**}$)、S 与 b($r=0.9566^{**}$)则呈高度正相关,且相关显著,说明 S、CV、b 值只与产量稳定性有关,而与产量的高低相关不显著。S 和 CV 可以近似地体现回归系数 b 的作用,评价品种产量的稳定性,但都不能表示产量的高低。

HSC 与 \bar{X} 呈高度负相关($r_1 = -0.8731^{**}$, $r_2 = -0.8733^{**}$),且相关显著。HSC 与 S($r_1 = -0.0360$, $r_2 = -0.0364$)、HSC 与 b($r_1 = -0.0676$, $r_2 = -0.0681$)无相关,HSC 与 CV 呈中度正相关($r_1 = 0.4328$, $r_2 = 0.4324$),但相关不显著。由此可见,HSC 值可以综合评价春小麦新品种(系)的高产稳产性。

表 3 参试小麦品种(系)产量的 \bar{X} 、S、CV、HSC 及 b 间的相关性
Table 3 correlation among \bar{X} 、S、CV、HSC and b of spring wheat in regional test

	\bar{X}	S	CV	HSC ₁	HSC ₂	b
\bar{X}	1					
S	0.5187	1				
CV	0.0613	0.8846 ^{**}	1			
HSC ₁	-0.8731 ^{**}	-0.0360	0.4328	1		
HSC ₂	-0.8733 ^{**}	-0.0364	0.4324	1.0000 ^{**}	1	
b	0.5246	0.9566 ^{**}	0.8341 ^{**}	-0.0676	-0.0681	1

注:**为相关显著;

Note: ** means significant correlation.

讨 论

仅就 1997 年一年的区试资料分析结果(表 2)来看,参试各品系中没有产量明显优于对照品种的新品系,即使是产量最高的参试品系 94-448,也比 CK₁ 青春 533 仅增产 2.46%,产量属同一水平。而且从表 2 还可以看出,参试各品种(系)在各点平均产量的标准差、变异系数的变化范围较大,分别在 1122.2~1790.7 和 18.58~27.65 之间,说明各参试点间的环境差异较大,参试各品种(系)对环境反应敏感,同一品种(系)在各点间的产量差异较大。所以,在青海省春小麦种植区生态环境复杂的条件下,选育高产稳产的春小麦新品种难度较大,在以后的育种工作中应积极引入和探索运用新的品种评价方法,对新品系应加强适应性和稳定性鉴定,提高其利用价值。

从表2可以看出,HSC值和 \bar{X} 大小排列顺序大概一致,但又不完全相同,说明HSC值体现了高产与稳产并重这一设计思想和育种目标(温振民,1994);而标准差、变异系数、回归系数的排序则与平均产量大小无关,显然不包含高产前提下的稳产这一内涵。用高稳系数法评价品种(系)的高产稳产性与用其他统计分析方法的结果一致。因此,用高稳系数能从高产与稳产两个方面准确而全面地反映春小麦新品种(系)的高产稳产性。

由于公式(1)中, \bar{X}_i 、 S_i 和 \bar{X}_{ck} 等都是最基本的试验数据,故HSC值的计算是很简便的。而且公式(1)还说明由于对照品种和目标品种的水平不能降低,只能通过提高育成品种的平均产量水平和降低产量标准差来提高品种的高产稳产性和竞争能力。由此可见应用高稳系数法评价春小麦新品种的高产稳产性是可行的。

参考文献

- 马育华,1992.田间试验和统计方法.北京,农业出版社.
沈裕琥,1997.青海高原春小麦育种的回顾与展望.农业现代化研究,18(增刊):85~88.
陈集贤,1994.高原春小麦生理生态.北京,科学出版社.
吴兆苏,1990.小麦育种学.北京,农业出版社.
温振民,张永科,1994.用高稳系数法估算玉米杂交种高产稳产性的探讨.作物学报,20(4):508~512.

EVALUATION ON HIGH-YIELD AND STABILITY OF NEW VARIETIES OF SPRING WHEAT IN IRRIGATING REGION OF QINGHAI PROVINCE

Shen Yuhu Wang Haiqing Huang Xiangguo

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

Abstract

The high-yield and stability of 10 varieties of spring wheat on regional test of irrigated region in Qinghai province were analyzed by several common statistic analysis methods and High Stability Coefficient (HSC) Method. Several statistic analysis methods were compared. The results indicated that standard deviation (S)、coefficient of variation(CV) and coefficient of regression (b) are only related to the stability of yield, not to the yield of high or low. Since High Stability Coefficient could be synthetically showed the high yield and stability of varieties. So the HSC method is an exact and concise method on evaluation analysis of high yield and stability of varieties of spring wheat.

Key words: Spring wheat; High-yield and stability; HSC Method