

表 2

谷子农家品种主要性状间相关性测定表

V X 项	Y 项	株 高	主 茎 直 径	主 茎 节 数	基 部 节 间 长 短	穗 长	穗 粗 细	叶 片 长 短	叶 片 宽 窄	单 株 秆 重	单 株 穗 重	单 株 粒 重	千 粒 重
生 育 期		0.650**	0.970**	0.523**	0.199	0.595**	-0.020	0.705**	-0.300	0.526**	0.327	0.265	0.331
株 高			0.796**	0.678**	0.095	0.636**	-0.014	0.817**	-0.280	0.576**	0.403*	0.394*	0.283
主 茎 直 径				0.981**	0.119	-0.075	0	-0.368*	-0.521**	0.556**	0.516**	0.722**	-0.212
主 茎 节 数					-0.052	-0.106	0.302	0.672**	0.004	0.754**	0.446*	0.636**	0.380*
基 部 节 间 长 短						-0.275	-0.194	0.256	-0.261	0.057	0.090	-0.124	-0.060
穗 长							-0.457**	0.134	-0.219	0.498**	0.156	0.142	-0.253
穗 粗 细								-0.020	0.116	0.117	0.475**	0.436*	-0.083
叶 片 长 短									0.360*	0.706**	0.413*	0.396*	0.344
叶 片 宽 窄										-0.100	0.120	0.179	-0.128
单 株 秆 重											0.730**	0.738**	0.248
单 株 穗 重												0.984**	0.192
单 株 粒 重													0.160
千 粒 重													

* 正相关 表示相关显著

** 正相关 表示相关极其显著

春小麦品种区域试验结果汇总分析

于 世 选

(黑龙江省农业科学院作物育种研究所)

品种区域试验是将各育种单位新选育和新引进的优良品种(系),有计划地送到有代表性的不同生态区进行试验,测定其利用价值,确定其适应范围和推广地区,为品种布局区域化提供可靠的科学依据,充分发挥新品种在适应地区的增产作用[1]。

田间试验受到复杂的自然条件影响很大。不同地区或不同年份进行相同的试验,结果往往不同。其原因除试验误差外,主要是受试验处理,受不同地区和不同年份环境条件的影响所致[2]。

区域化试验中需要研究的主要因素有:

1. 品种效应:这是供试品种的产量或品

质等的主效,属固定模型。

2. 地点效应:地点的土壤类型、耕作制度、管理方法等可以预知的环境差异的效应,一般亦属固定模型。

3. 年份效应:是不同年份的温度、雨量、日照、天数、偶然性灾害等难以预知的环境效应,一般属随机模型。

4. 品种×地点互作:是品种对于可预知的环境差异是否具有特殊的适应性,一般属固定模型。

5. 品种×年份互作:是品种对于难以预知的环境差异是否具有特殊的适应性,一般属随机模型。

6. 品种×地点×年份互作: 品种×地点互作是否随难以预知的环境差异而有不同, 一般属随机模型[3]。

区域试验往往要经过2~3年, 进一步考察新品种对于可预知的环境因素和不可预知的环境因素的反应和相互作用, 了解新品种在不同地区、不同年份的表现, 为新品种的推广、应用提供有利的科学依据。本文介

绍多点一年和多点多年区域试验结果的统计分析方法。

一、多点一年试验结果 统计分析

(一) 多点一年试验结果的示例

1981年春小麦品种区域试验, 早熟组五个品系, 即(V=5)沈68—71、A、B及C、D品

表 1

小麦五个品种 14 个试验点一年结果

1981 年

V	U															T _v	\bar{X}	
	U ₁			U ₂			U ₃			.....	U ₁₃			U ₁₄				
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	.....	I	II	III	I	II			III
A	14.05	14.06	14.38	6.4	6.1	7.1	3.9	2.7	2.7	.....	8.5	8.1	8.9	4.06	5.36	4.34	281.03	6.69
沈 68—71	12.19	13.12	12.94	5.3	3.8	6.0	3.9	4.3	3.8	.....	8.15	8.2	7.64	4.13	4.35	4.07	275.48	6.56
B	13.30	14.36	14.27	8.6	7.9	9.3	2.3	2.7	3.4	.....	9.4	7.3	8.7	6.29	6.03	4.88	298.69	7.11
C	11.64	12.00	12.04	7.2	7.0	6.0	4.3	4.8	2.7	.....	5.1	6.32	5.18	4.62	5.00	5.11	298.11	7.10
D	14.55	14.36	14.53	8.5	9.2	8.2	3.5	3.7	3.4	.....	7.8	8.8	8.9	6.90	6.74	6.24	335.26	7.98
T _R	65.73	67.90	68.14	36.0	34.0	36.6	17.9	18.2	16.0	.....	38.95	38.72	39.32	26.0	27.48	24.64		
T _u	201.79			106.6			52.1			.....	116.99			78.12			$\Sigma Y = T$ 1488.57	

表 2

品种和地点两向表

V \ U	A	沈 68—71	B	C	D	T _u
U ₁	42.49	38.25	41.93	35.68	43.44	201.79
U ₂	19.60	15.10	25.80	20.20	25.90	106.60
U ₃	9.3	12.00	8.40	11.80	10.60	52.10
U ₄	19.00	22.20	18.40	20.40	23.80	103.80
U ₅	17.00	13.04	21.84	22.23	22.41	96.52
U ₆	19.28	17.43	22.08	23.07	24.43	106.29
U ₇	26.48	22.56	26.19	19.00	27.60	121.83
U ₈	21.80	18.83	18.45	25.35	25.65	110.08
U ₉	14.40	13.20	14.50	16.30	17.60	76.00
U ₁₀	19.50	25.80	26.90	32.70	25.10	130.00
U ₁₁	15.83	19.73	14.20	16.75	20.35	86.85
U ₁₂	17.10	20.80	17.40	23.30	23.00	101.60
U ₁₃	25.50	23.99	25.40	16.60	25.50	116.99
U ₁₄	13.76	12.55	17.20	14.73	19.88	78.12
T _v	281.03	275.48	298.69	298.11	335.26	T = 1488.57

系, 分别以 $\bar{V}_1, \bar{V}_2, \bar{V}_3, \bar{V}_4, \bar{V}_5$ 表示; 十四个试验地点 ($U=14$), 分别以 U_1, U_2, \dots, U_{14} 表示; 随机区组试验设计, 重复 3 次, ($\gamma=3$), 小区面积 15 平方米。将试验结果列于表 1。

(二) 多点一年试验结果的统计分析

1. 试验结果整理、计算各种方差

1) 整理品种和试验点的两向表(见表2)

2) 方差分析计算:

$$C = \frac{1488.57^2}{3 \times 14 \times 5} = 10551.62$$

$$\text{总 } SS_T = 14.05^2 + 14.06^2 + \dots + 6.24^2 - c$$

$$= 1277.71$$

$$df_T = 209$$

$$\text{地点 } SS_U = \frac{201.79^2 + 106.6^2 + \dots + 78.12^2}{3 \times 5}$$

$$- c$$

$$= 1013.47$$

$$df_U = 13$$

$$\text{重复 } SS_R = \frac{65.73^2 + 67.9^2 + \dots + 24.64^2}{5}$$

$$- SS_U - c$$

$$= 12.89$$

$$df_R = 2$$

$$\text{品种 } SS_V = \frac{281.03^2 + 275.48^2 + \dots + 335.26^2}{3 \times 14}$$

$$= 51.99$$

$$df_V = 4$$

品种 \times 地点交互

$$SS_{VU} = \frac{42.49^2 + 19.6^2 + \dots + 19.88^2}{3} - c$$

$$= 152.48$$

$$df_{VU} = 52$$

$$\text{误差 } SS_e = SS_T - SS_U - SS_R - SS_V - SS_{VU}$$

$$= 46.88$$

$$df_e = 112$$

表 3

品种和地点平均数的两向表

V		A	沈 68—71	B	O	D	Σy_U	\bar{y}_U
U	U_1	14.16	12.75	13.98	11.89	14.48	67.26	13.45
	U_2	6.53	5.03	8.60	6.73	8.63	35.52	7.1
	U_3	3.10	4.00	2.80	3.93	3.53	17.36	3.47
	U_4	6.33	7.40	6.13	6.80	7.93	34.59	6.92
	U_5	5.67	4.35	7.28	7.41	7.47	32.18	6.44
	U_6	6.43	5.81	7.36	7.69	8.14	35.43	7.09
	U_7	8.83	7.52	8.73	6.33	9.20	40.61	8.12
	U_8	7.27	6.28	6.15	8.45	8.55	36.70	7.34
	U_9	4.80	4.40	4.83	5.43	5.87	25.33	5.07
	U_{10}	6.50	8.60	8.97	10.90	8.37	43.34	8.67
	U_{11}	5.28	6.58	4.73	5.58	6.78	28.95	5.79
	U_{12}	5.70	6.93	5.80	7.77	7.67	33.87	6.77
	U_{13}	8.50	8.00	8.47	5.53	8.50	39.00	7.80
	U_{14}	4.56	4.18	5.73	4.91	6.63	26.01	5.20
ΣY_V		93.66	91.83	99.56	99.35	111.75		
\bar{y}_V		6.69	6.56	7.11	7.10	7.98	35.44	$\bar{y} = 7.09$

表 4

表 1 资料的 τ_i , U_j 和 $(\tau u)_{ij}$ 值

V			A	沈 68—71	B	C	D	\hat{U}_j
U	U_1	$(\hat{\tau U})_{ij}$	1.11	- 0.17	0.51	- 1.57	0.14	6.36
	U_2		- 0.17	- 1.54	1.48	- 0.39	0.64	0.01
	U_3		0.03	1.06	- 0.69	0.45	- 0.83	- 3.62
	U_4		- 0.19	1.01	- 0.81	- 0.13	0.12	- 0.17
	U_5		- 0.37	- 1.56	0.82	0.96	0.14	- 0.65
	U_6		- 0.26	- 0.75	- 0.25	0.59	0.16	0
	U_7		1.11	- 0.07	0.59	- 1.80	0.19	1.03
	U_8		0.33	- 0.53	- 1.21	1.10	0.32	0.25
	U_9		0.13	- 0.14	- 0.26	0.35	- 0.09	- 2.02
	U_{10}		- 1.77	0.46	0.28	2.22	- 1.19	1.58
	U_{11}		- 0.11	1.32	- 1.38	- 0.22	0.10	- 1.30
	U_{12}		- 0.67	0.69	- 0.99	0.99	0.01	- 0.32
	U_{13}		1.10	0.73	0.65	- 2.28	- 0.19	0.71
	U_{14}		- 0.24	- 0.49	0.52	- 0.30	0.54	- 1.89
$\hat{\tau}_j$			- 0.40	- 0.53	0.02	0.01	0.89	$\bar{y} = 7.09$

将上述方差计算结果列表, 分别按变异来源: (点内区组间、地点间、品种间、品种 \times 地点, 试验误差和总变异)。自由度、平方和、变量、 F 值。 F 测验说明, 品种主效极显著, 地点间的效应也极显著, 品种 \times 地点互作效应显著。说明品种的增产或减产程度随地点而有差异。因此, 对各品种平均数间和各地点各品种平均数间作多重比较分析。

从表 2 各值取平均数得表 3。

据表 3 求得品种主效 $\hat{\tau}_i$, 地点效应 \hat{U}_j , 和品种 \times 地点效应 $(\hat{\tau U})_{ij}$, 其计算方法如下:

$$\hat{\tau}_i = (\bar{y}_V - \bar{y})^*$$

$$\hat{U}_j = (\bar{y}_U - \bar{y})$$

$$(\hat{\tau U})_{ij} = (\bar{y}_{VU} - \bar{y}_V - \bar{y}_U + \bar{y})$$

\bar{y}_V = 品种平均数

\bar{y}_U = 地点平均数

\bar{y} = 样本平均数

\bar{y}_{VU} = 品种与地点互作值平均

i 代表品种, j 代表地点

将计算结果列表 4。

表 5 中的 τ_i 的差数即 y_V (品种间) 的差数。用 LSD 法测验, 求得:

$$S_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{2MS_e}{\gamma u}}$$

$$S_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{2 \times 0.42}{3 \times 14}}$$

$$= 0.1414 (\text{斤}/15 \text{平方米})$$

$$L.S.D_{0.05} = 1.98 \times 0.1414 = 0.2799$$

$$L.S.D_{0.01} = 2.617 \times 0.1414 = 0.3700$$

上述为品种间差异, 由于地点间差异显著, 故需测定地点间差异显著性。

$$S_{\bar{y}_i - \bar{y}_j} = \sqrt{\frac{2MS_e}{\tau V}}$$

$$S_{\bar{y}_i - \bar{y}_j} = \sqrt{\frac{2 \times 0.42}{3 \times 5}} = 0.24$$

$$L.S.D_{0.05} = 1.98 \times 0.24 = 0.49$$

$$L.S.D_{0.01} = 2.617 \times 0.24 = 0.63$$

对于品种地点的互作效应 $(\hat{\tau V})_{ij}$, 同一品种在各试验点的 $(\hat{\tau V})_{i.}$ 间的差数标准误进行了计算。

$$S_{(\tau_v)_{11} - (\tau_v)_{12}} = \sqrt{2MS_e \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{rU} \right)}$$

$$= \sqrt{2 \times 0.42 \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{15} \right)}$$

$$= 0.58$$

$$L.S.D_{0.05} = 1.98 \times 0.58 = 1.15$$

$$L.S.D_{0.01} = 2.617 \times 0.58 = 1.52$$

从品种×地点间的互作效应测定结果，C品系特别适应于 U_{10} ，其次是 U_5 、 U_8 地区；B品系适应于 U_2 地区；A品系较适应于 U_1 、 U_7 、 U_{13} 地区；沈68—71较适应于 U_{11} 地区。D品系较适应 U_2 、 U_{14} 地区。

为了进一步反应各品种对地点的适应性，可计算各品种×地点互作效应的方差估值 \hat{K}_{vU}^2 及其相对的变异系数 iCV_{vU} 。其计算公式如下：

第*i*品种的方差计算：

$$i\hat{K}_{vU}^2 = \frac{\sum(\tau_v)_i}{u-1} - \frac{V-1}{ru} \cdot \sigma_e^2$$

第*i*品种的品种×地点互作的变异系数为：

$$iCV_{vU} = \frac{\sqrt{i\hat{K}_{vU}^2}}{y_i} \times 100$$

以A计算为例，其方差计算如下：

$$i\hat{K}_{vU}^2 = \frac{(1.11)^2 + (-0.17)^2 + (0.03)^2 + \dots + (+1.1)^2 + (-0.24)^2}{14-1}$$

$$= \frac{5-1}{3 \times 14} \cdot (0.42)$$

$$= 4.26$$

变异系数计算如下：

$$iCV_{vU} = \frac{\sqrt{4.26}}{6.56} \times 100$$

$$= 31$$

将各品种的计算结果以及前面求得的重要统计数一并列于表5。

从表5中可以看出D品系的主效作用大，方差较小，变异系数也较小，其稳定性好。而A品系的方差较大，变异系数也大，说明该品种的稳产性不够强（适应性不广），而在适应区表现丰产性好。C品系、B品系主效

表5 资料各品种的主要统计数

品 种	丰 产 性		稳 产 性 (适应性) 品种×地点互作		特 别 适 应 地 区
	平均 产量 (斤)	主效 (τ_i)	$i\hat{K}_{vU}^2$	iO_{vU}	
D	7.98	0.89	2.25	22.42	$U_2 U_{14}$
B	7.11	0.02	3.39	26.00	U_2
C	7.10	0.01	3.39	25.00	$U_5 U_{10} U_8$
A	6.69	-0.40	4.26	31.00	$U_1 U_7 U_{13}$
沈68—71	6.56	-0.53	3.28	28.00	U_{11}

作用较A品系及沈68—71大，变异系数也较小，但其适应区域较广泛。

二、多年多点试验 结果统计分析

不同年份和不同地区进行相同的试验，结果往往不同。其原因除试验误差外，主要由于试验处理受不同地区和不同年份环境条件的影响所致。

品种的区域试验往往需要进行多年多地试验，考察新品种对可预测的环境因素和不可预测的环境因素的反应及其交互作用，进一步了解新品种在不同地区和不同年份的表现，有利于对新品种的鉴定工作。

(一)多年多点试验结果的分析

1980~1981年黑龙江省春小麦区域试验早熟组五个品系($V=5$)，沈68—71，A、B、C、D，分别以 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 、 V_5 表示；五个试验点($U=5$)，分别以 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 表示；年份($W=2$)，分别以 W_1 、 W_2 表示；采用随机区组设计，重复三次，小区面积15平方米，将试验资料整理分析。

(二)多年多点试验结果的统计分析

1. 试验结果整理，计算各种方差

1) 将试验结果按表1分年份汇总成表，再整理成品种与地点，品种与年份，地点与年份的两向表（参照表2）。

2) 根据汇总表和两向表求方差，并将上述结果列方差分析表，再对各种效应进行F测验。

品种多年多点测验的目的是要了解各供试品种的产量及其适应性,因此对变异来源,主要是测验品种主效、品种×试验点互作效应、品种×年份互作效应的显著性。

经F值测验品种效应、品种×试验点、品种×年分互作效应均达到显著或极显著。

2. 根据方差分析表可得试验误差、年度间随机变差、品种×年份的随机变差的估值

本试验中的随机因素总变异为上述三项变差总和。而固定因素的总变异为品种、地点、品种×地点互作变差之和。

本试验在固定因素中地点起作用较大,而品种同地点互作很小。说明各试验点的条件影响品种试验,在分析品种效应时应注意试验点的条件而决定取舍。

为进一步明确主效,各地点主效,品种同地点互作效应,可按一年多点的方法将资

料汇总分析,将结果列表分析各供试品种的丰产性、稳产性。

分析结果看:D品系的主效作用大,方差小,变异系数小;品种和年度互作,品种和地点互作方差及变异系数稍大。该品种表现年度间波动较小,增产潜力大,丰产性、稳产性较好;O品系的主效作用、方差、变异系数,品种与地点、品种与年份间的方差、变异系数均居中,表现该品种丰产性好,适应性较广泛。从一年多点和两年多点统计分析结果看表现趋势是一致的。这种方差分析方法是可靠的。

参 考 文 献

- [1] 西北农学院主编:作物育种学 P147—149。
- [2] 胡秉民、张全德:浙江农业科学1984(5) 265—269。
- [3] 莫惠栋编著:农业试验统计1984, P259—278。

(上接61页)

表 3

各 年 白 矾 水 浸 种 效 果

年 度	示 范 点	处 理	pH	发 芽 率	发 芽 势	米 ³ 保 苗	绵 腐 病 %
1981	德 兴	白矾水 300 倍		92	86		
		清 水		87	79		
1982	东 鲜	白矾水 300 倍	3	90	80	454	0
		清 水	7	89	71	432	3.6
	东 兴	白矾水 300 倍	3	95	86		0
		清 水	7	95	82		4.0
1983	东 鲜	白矾水 300 倍	3	94	90	537	4.8
		清 水	7	92	85	494	11.7

5.1~8.7%,减轻绵腐病发病率3.6~6.9% (见表3)。

三、白矾水浸种技术

把白矾碾成面,用温水化开,1斤白矾兑水300斤,搅拌化净为止。300斤白矾水可浸800斤稻种。浸种时在种子上面保持10~15厘米的浸种液水层。浸种期间浸种液的日平均温度累积为100℃即可结束浸种。浸种5天后pH由3降到5~6,所以不能用浸

过种子的白矾水继续浸种。

四、经济效益

经白矾水浸种的稻种,由于提高了发芽率和发芽势,增加田间保苗,减轻绵腐病危害,可节省稻种5~8%,每垌可节省稻种35~56斤,每垌播种量可减少到600~650斤。白矾水浸种每垌只用一斤白矾,成本为0.23元,节省稻种款8.75~14.00元,扣除成本,每垌可节约用种款8.52~13.77元。