

# 小麦品种资源

## 主要经济性状遗传潜力的研究

赵凤清

(吉林省农业科学院作物所)

小麦的穗粒数、穗粒重等主要经济性状的遗传都属于数量遗传的范畴。近二十多年来,国内许多学者应用数量遗传学方法对主要数量性状的遗传规律进行了研究。这对改进育种处理方法,提高选择效果起了积极作用,推动了品种选育工作的进展。

遗传力是确定选择世代,强度及方法的重要遗传参数。遗传相关是表示性状间基因型相关的程度。一般对遗传力低又不易鉴别的性状进行选拔时,可以通过另一个遗传力高而且和该性状有显著相关的性状进行间接选择,以提高选择效果。因此,我们对现有小麦资源中的常用亲本的遗传力以及性状间的遗传相关作了初步研究。为了明确手中现有小麦资源的遗传潜力,笔者进一步测定了几个主要经济性状的遗传增益以及配合各种选择指数测定了综合选择响应。

### 材料和方法

供试品种为我们近几年常用亲本品种40个。试验设计为随机区组法,3次重复,行长1米,2行区,行距45厘米,每行80粒均匀条播。

研究性状有穗粒数、穗粒重、千粒重、收获指数、穗茎长和小区产量。  
方差、协方差分析模式(见表1)。

表1 方差及协方差模式

变异来源	自由度	方差	方差理论成分	协方差	协方差理论成分
总变异	$rn-1$				
重复间	$r-1$				
品种间	$n-1$	$M_1$	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	$W_1$	$CoVe + rCoVg$
机误	$(r-1)(n-1)$	$M_2$	$\sigma_e^2$	$W_2$	$CoVe$

### 各遗传参数的计算公式

$$h_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100$$

$$G \cdot C \cdot V\% = \frac{\sigma_g}{\bar{X}} \times 100$$

$$r_g = \frac{CoVg}{\sqrt{\frac{\sigma_g^2}{x} \cdot \frac{\sigma_g^2}{y}}}$$

$$r_e = \frac{CoVe}{\sqrt{\frac{\sigma_e^2}{x} \cdot \frac{\sigma_e^2}{y}}}$$

本文承蒙王进先研究员审阅指正,特此致谢。

$$r_p = \frac{CoV_p}{\sqrt{\frac{2}{\sigma_p^2 x \cdot \sigma_p^2 y}}}$$

$$GS = K\sigma gh$$

(K = 2.06, 为 5% 选择率下的选择强度) X 性状对 Y 性状的基因型值的回归系数。

$$b_{gyx} = \frac{CoV_g}{\sigma_g^2 x}$$

$$\text{相关的遗传进度 } CGS = Kh_x h_y \gamma_g \sigma_{py}$$

$$\text{综合选择响应: } \Delta G_y = i\sqrt{b_1 C_{1y} + b_2 C_{2y} + \dots + b_i C_{iy}}$$

## 试验结果与分析

### (一) 主要经济性状的动态指标

为了明确各主要数量性状的表型值及其变异趋势, 分析了各性状指标的动态水平、估算了其平均值, 并进行了 F 值测定。从平均数的变幅可看出: 同一性状的平均数在品种间的变化幅度较大。

表 2

小麦品种主要性状平均值及变异系数

统计值 \ 性状	穗粒数	穗粒重	千粒重	收获指数	穗茎长	产量 (克/0.25m <sup>2</sup> )
平均值 X	32.59	1.3638	42.3995	0.45	16.43	105.688
变幅	20.33—46.46	0.94—1.84	32.75—49.99	0.35—0.53	9.23—23.13	65.71—131
标准差 S	5.54	0.1789	3.558	0.044	3.79	13.551
F 值	6.80 **	3.82 **	6.98 **	2.47 **	22.45 **	3.05 **

注:  $F_{0.05} = 1.54$   $F_{0.01} = 1.84$

表 2 表明所测的六个性状的 F 值均达 0.01 极显著水平, 说明供试品种中各性状的品种间变异存在显著差异, 给进一步测定遗传力, 相关系数及其它遗传参数提供了基础。

从各性状的遗传变异系数(表 3)看, 以每穗粒重 12.98% 和每穗粒数 16.50% 及穗茎长 22.38% 为最大。说明这三个性状有较丰富的遗传变异, 遗传基础较广。以现有资源为亲本, 在提高穗粒重, 粒数和穗茎长三个性状上是有很大潜力的。

### (二) 遗传力

表 3

主要经济性状遗传方差、遗传力及遗传进度

性状	遗传方差 MSG	表型方差 MSP	遗传力 h <sup>2</sup> (%)	遗传进度 GS(ΔG)	遗传进度相对率 (ΔG)(%)	遗传变异系数 G·C·V(%)
穗粒数 X <sub>1</sub>	28.939	43.901	65.9	3.99	27.59	16.5
穗粒重 X <sub>2</sub>	0.0313	0.0633	49.45	0.256	18.77	12.98
千粒重 X <sub>3</sub>	20.76	31.507	65.9	7.619	17.97	10.75
收获指数 X <sub>4</sub>	0.00129	0.0039	32.99	0.0424	9.42	7.97
穗茎长 X <sub>5</sub>	13.524	15.587	86.76	7.056	42.95	22.38
小区产量 Y	128.145	310.746	40.69	14.74	13.95	10.63

从表3可知, 遗传力值依次降低的顺序为: 穗茎长>穗粒数>千粒重>穗粒重>小区产量>收获指数, 其中穗茎长的遗传力最大为86%, 表明这一性状在遗传上是较稳定的, 不易受环境影响。而收获指数和产量的遗传力最低, 表明它易受环境所影响。

参照这些经济性状遗传力的估值, 在育种中对遗传力高的穗茎长、千粒重、穗粒数等性状可在早世代进行选择; 对遗传力低的经济系数、产量等性状不易于早代选择。

### (三) 各性状间的相关分析

1. 六个性状间的表型, 遗传型相关系数如表4。其中穗粒数与穗粒重、穗粒数与千粒重(负)、穗粒数与产量、穗粒重与产量、千粒重与收获指数, 这五对性状的表型和遗传型相关均表现了显著或极显著的水准; 穗茎长与收获指数遗传负相关极显著, 表型相关为弱负相关, 穗茎长与产量遗传型相关极显著, 而表型为弱正相关。总之, 这7对性状的表型相关和遗传相关方向相同, 多数遗传相关系数高于表型相关系数。这暗示: 在育种实践中, 根据某一易识别性状的表型来间接选择与其密切相关的性状, 也就选到了所需要的遗传型。同时也告诉我们应注意有反相关关系性状的选择强度。

表4 小麦主要经济性状的遗传相关系数和表型相关系数

	产量	穗粒数	穗粒重	千粒重	收获指数	穗茎长
产量		0.6623**	0.8807**	0.0065	-0.0472	0.5710**
穗粒数	0.3520*		0.7227**	-0.6658**	-0.3131	0.2151
穗粒重	0.4258**	0.7523**		0.0652	-0.0796	0.3082
千粒重	0.0509	-0.3865*	0.2326		0.3481*	0.0522
收获指数	-0.0190	0.045	0.2566	0.3924*		-0.5477**
穗茎长	0.3041	0.1834	0.2173	0.0234	-0.3055	

注: 右上为遗传相关系数, 左下为表型相关系数。v=38  $r \geq 0.316$  为0.05水平显著  $r \geq 0.408$  为0.01水平显著。

### 2. 小区产量与各性状间的相关

从表4可见, 穗粒数与产量的表型相关为显著, 遗传型相关为极显著; 穗茎长与产量的基因型相关为极显著, 表型则为弱相关; 每穗粒重与产量的表型及基因型均极显著; 而千粒重, 收获指数与产量无论表型或基因型均表现无相关。说明加强对穗粒数、穗粒重、穗茎长的选择, 对提高单产会有一定效果的。特别是在早代对遗传力强的穗茎长、穗粒数进行选择, 可以达到间接选择产量的目的。

3. 进一步分析穗粒数、穗粒重与穗茎长之间的相互关系。从表4可见, 穗粒重、穗粒数的表型及遗传型相关均为极显著正相关; 穗粒重与穗茎长的表型、遗传型相关均为弱正相关; 穗粒数与穗茎长的遗传型、表型也均为弱正相关。因此, 穗粒数、穗粒重与穗茎长这三个性状间彼此有相互促进的效应, 故以这三个性状对产量的间接选择的作用应较大。

穗粒数与千粒重的表型及遗传型相关分别为显著和极显著负相关, 说明这两个性状间存在着明显的相互制约关系, 所以在选拔穗粒数性状的同时要注意对千粒重的影响。在育种实践中要十分注意它们之间的协调关系。

#### (四) 小麦产量的相关遗传进度

遗传进度 GS (见表 3) 是后代群体某一性状在一定的选择强度下, 可获得的遗传增量, 其值随遗传力及群体方差而变化。相关遗传进度 (CGSy) 则是间接选择可获得的遗传增量, 除受遗传力, 间接选择性状方差影响外, 还因遗传相关系数而变化。

表 5 小麦产量与各性状的遗传相关系数及相关遗传进度 (CGSy)

遗传参数 \ 相关性状	$X_1Y$	$X_2Y$	$X_3Y$	$X_4Y$	$X_5Y$
CoVe	1.0530	0.1530	4.7063	-0.0020	-2.4130
CoVg	39.9900	1.7413	0.3330	-0.0190	23.5770
CoVp	41.0430	1.8943	5.0393	-0.0210	21.1640
rg	0.6623	0.8807	0.0065	-0.0472	0.5710
re	0.0200	0.0623	0.1059	-0.0028	-0.1236
rp	0.3520	0.4258	0.0509	-0.0190	0.3041
CGSY/ $m^2$	49.7550	57.3140	0.4883	-2.5039	49.2190

注:  $X_1$ —穗粒数,  $X_2$ —穗粒重,  $X_3$ —千粒重,  $X_4$ —收获指数,  $X_5$ —穗茎长。

从表 5 可见, 产量的相关遗传进度 (CGSy) 次序与遗传相关系数 ( $r_g$ ) 的次序相同, 穗粒重 > 穗粒数 > 穗茎长 > 千粒重 > 收获指数。说明在选择与产量遗传相关密切的性状对产量进行间接选择, 可收到较好效应。

#### (五) 产量的选择指数

产量性状是育种的主要选择目标, 在处理过程中常常根据几个性状的综合表现进行选择。为此, 我们将与产量有显著相关的性状进行组合, 以线性关系式给出产量性状的综合指标——选择指数。计算结果见表 6, 其综合选择响应  $\Delta Gy$  大小依次为  $X_1$ 、 $X_2$  与  $X_5$  组配 (84.142 克/ $m^2$ ),  $X_2$  与  $X_5$  组配 (68.24 克/ $m^2$ ),  $X_1$  与  $X_5$  组配 (64.196 克/ $m^2$ ), 相对增益效率分别为 142.1%, 115.32% 和 108.48%。而以  $X_1$  与  $X_2$  组合最差,  $\Delta Gy$  等于 57.88 克/ $m^2$ , 相对效率为 97.81%。

表 6 小麦产量的选择指数及其遗传进度

代号	指数项目	选择指数式	综合选择响应 (克/ $m^2$ )	相对效率 (%)
1	Y		59.176	100.00
2	$X_1 + X_2 + X_5$	$(-0.1411332) X_1 + 26.245918 X_2 + 2.7236255 X_5$	84.142	142.19
3	$X_1 + X_2$	$0.2837704 X_1 + 21.8498233 X_2$	57.88	97.81
4	$X_1 + X_5$	$0.7721116 X_1 + 1.2645707 X_5$	64.196	108.48
5	$X_2 + X_5$	$23.4537390 X_2 + 1.1763542 X_5$	68.24	115.32

从表 6 可知, 通过三个性状所构成的选择指数效率为最高。同时, 凡有穗茎长 ( $X_5$ ) 的选择效应都比较高。而以穗粒重 ( $X_2$ )、穗茎长 ( $X_5$ ) 对产量的间接选择效应显著, 从公式的系数大小看以  $X_2$  的系数最大, 也说明粒重对小麦选择最为关键。其次为  $X_5$ , 即穗茎长。而以穗粒数的系数最低, 说明不那么重要。另外, 通过六个性状配合各种选择

指数式，计算各式  $\Delta Gy$ ，而以  $X_3$ 、 $X_4$  配合的最低， $I = 0.2689X_3 - 0.0001X_4$ ， $\Delta Gy = 12.4368 \text{克}/\text{m}^2$ 。通过上述三个性状 ( $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ ) 综合选择，每亩可增产 112.189 斤，相对选择效率增加 42.2%。

## 讨 论

(一) 几个主要性状平均值的品种间差异均极显著 ( $F_{0.01}$  平准)，GCV 值除收获指数外，均达 10% 以上，尤以穗茎长更突出，达 22.38%，穗粒数 (16.5%)，穗粒重 (12.98%) 次之。这说明我们现有小麦种质资源中这三个性状的遗传基础还是较丰富的。

(二) 单一性状的遗传进度以穗茎长为最突出，为 7.056cm，约增长 42.95%。产量三因素的遗传进度以每穗粒数最多 (8.995 粒) 增加 27.6%；每穗粒重次之 (0.256 克) 增加 18.7%。由于这三个性状与产量的遗传相关系数均极显著，所以其相关遗传进度也高。依次为每穗粒重 57.314 克最高，每穗粒数 49.755 克，穗茎长 49.219 克。说明这三个性状是关键的选择性状，无论是直接效应或间接效应均较高。

(三) 综合选择指数测定结果表明，以穗粒重、穗粒数和穗茎长三个性状组合式的综合选择响应最大，起主导作用的是穗粒重，其次为穗茎长。此二性状组合其综合选择响应的相对效率达 115.3%，即比单独选择产量的增益增加 15.3%。

(四) 过去对穗茎长这一性状，我们已有感性认识，但一直没有正式列为选种目标。对穗粒重虽然给予重视，但也从未列入重点选择目标。从本试验所取得的结果看，今后可考虑把穗茎长、穗粒重列为重点选择目标，进行考种，据之选择。也应考虑把综合选择指数法应用于育种选择，当然都需要认真总结提高。

(五) 当代育种家对收获指数颇感兴趣，本试验收获指数与产量无相关。从试验结果看，收获指数与千粒重正相关，而千粒重与产量无相关；收获指数与穗茎长的遗传型相关呈高度负相关，而穗茎长又与产量呈显著正相关，所以收获指数与产量无相关的结果是可以解释的。得此结果的原因之一，可能由于我们过去对经济系数未加选择，供试材料中缺乏优异变异， $GC \cdot V$  小造成的。

(六) 因为穗粒数与产量呈高度正相关，而千粒重与穗粒数呈负相关，这就给我们一个启示：今后在选种时要注意这些性状的协调关系。