

春谷主要农艺性状的遗传力及遗传相关研究

吕邦民

（黑龙江省农科院牡丹江农科所）

许多学者应用生统遗传学方法研究了主要作物的遗传参数，明确了其遗传背景和传递规律，对指导各作物的育种实践起到了很大作用，推动了品种选育工作的进展，为生产不断地提供各种优良品种，促进了农业生产发展。

本文是根据近年来在北方寒地春谷生产中的品种和有苗头的品系，应用生统方法分析其主要农艺性状的遗传参数、遗传动态，探求各数量性状的遗传规律，以期为进一步开展北方寒地谷子品种选育工作提供科学依据。

材料和方法

选用合光 9 号、牡育 6 号、新大粒黄一号、疙瘩青 1 号、绥 79～5736、哈 79～5559 和嫩 80～9128 等 7 个品种（品系）。田间试验采取随机机组排列，重复四次，行长 5 米，3 行区，收获时从每个品种（品系）的中间行内随机取样 20 株供分析之用。估算了各数量性状的平均值、标准差、变异系数、遗传变异系数、遗传力、表现型相关系数、环境相关系数、遗传相关系数、遗传进度和选择指数等值。其方差、协方差分析模型（见

表 1 方差、协方差分析模型					
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 数	$rp-1$				
重 复	$r-1$				
品 种	$p-1$	M_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_\theta^2$	N_1	$\sigma_{e1.2} + r\sigma_{p1.2}$
机 误	$(r-1)(p-1)$	M_2	σ^2	N_2	$\sigma_{e1.2}$
遗 传		$\frac{M_1-M_2}{r}$	σ_θ^2	$\frac{N_1-N_2}{r}$	$\sigma_{p1.2}$
V_1 重复次数 p_1 品种数 σ_e^2 、 $\sigma_{e1.2}$ 机误方差、协方差 σ_θ^2 、 $\sigma_{p1.2}$ 遗传方差、协方差					

表 1)。
试验地平坦、肥力中等。4 月末播种，5 月中旬出苗，幼苗长势良好。田间管理三铲二趟，间苗一次，拔节每亩追尿素 25 斤，9 月中旬收获取样，风干后考种分析。

结果与分析

（一）主要农艺性状的动态指标

为了明确各主要数量性状的表现型及其变异趋势，分析了各性状指标的动态水平，

估算了其平均值和变异系数（见表 2）。

表 2 谷子品种主要数量性状平均值及变异系数

性 状	平 均 值	变异系数		遗传变异系数	
	$\bar{x} \pm \sigma$	%	位次	%	位次
秆高(厘米)	113.93±8.93	7.84	8	6.81	6
穗长(厘米)	14.71±2.24	15.20	8	11.70	8
穗下节长度(厘米)	27.16±3.18	11.72	6	11.11	4
茎节数(个)	10.41±0.71	6.80	9	5.92	8
株穗重(克)	9.06±1.35	14.94	4	2.47	9
株粒重(克)	7.54±1.01	13.39	5	6.08	7
株秆重(克)	8.28±2.48	29.92	1	23.10	1
千粒重(克)	3.12±0.36	11.45	7	10.15	5
小区产量(斤/米 ²)	0.46±0.11	25.04	2	19.44	2

从表 2 估值看出，各主要数量性状均有一定程度的变异范围。其中单株秆重的变异系数最大，达 30％。其次是小区产量、穗长、单株穗重和单穗粒重，而以茎节数为最小。变异系数是各主要数量性状于不同生态条件下，受其相应环境条件的影响而反映的一个表现型指标。从估算值表明，株秆重、小区产量、穗长等性状是不稳定的表型性状，它在北方寒地谷子育种中具有较宽的选择潜力。如除去环境方差得到的遗传方差，由此估算的遗传变异系数仍以株秆重为最大，小区产量和穗长次之，但受环境因素影响较大的单株生产力等性状的遗传变异系数变为最小。说明单株穗重、粒重等数量性状易受环境条件所左右，其真正遗传传递的成分较小。而与产量性状有密切关系的数量性状，如株秆重、穗长等性状的遗传变异系数较高，这些数量性状具有较广泛的选择机率，从而可间接地筛选出较理想的丰产类型。虽然小区产量的遗传变异系数也较高，它是由各种数量性状相互制约综合而产生的结果，可作为综合权衡的性状来考虑。

（二）遗传力

遗传力是指遗传方差占表现型方差的比值而言，用来表明各数量性状的遗传能力和程度。也就是说从表现型方差中估算其真正的遗传方差，可作为性状选择的理论依据。

遗传力高的性状，表示环境因素对它影响甚小，因此说遗传力是表示各性状的相对遗传传递能力。本文是应用方差分析法估算各品种（品系）的广义遗传力。其公式为：

$$h^2(\%) = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2} = \frac{VE}{V + (r-1)E} \times 100$$

其遗传力估算值(见表 3)。

表 3 谷子各主要数量性状的广义遗传力

性 状	遗传方差		环境方差		遗 传 力	
	σ_g^2	σ_e^2	%	位次	%	位次
秆 高	60.21	20.93	74.21	4		
穗 长	2.96	2.34	54.72	6		
穗下节长度	9.10	1.75	83.87	1		
茎 节 数	0.58	0.12	76.00	8		
株 秆 重	3.66	2.88	55.54	5		
千 粒 重	0.10	0.03	76.82	2		
株 穗 重	0.05	2.09	2.34	9		
株 粒 重	0.21	1.36	13.58	8		
小 区 产 量	0.01	0.01	53.55	7		

从表 3 估算值得知，谷子穗下节长遗传力最大，达 83.87％，其次是千粒重、茎节数和秆高等数量性状，而以株粒重和株穗重等产量性状的遗传力为最小。由此说明遗传力大的性状其遗传力较强，因此我们选择穗下节长、千粒重、茎节数和秆高等具有遗传力高的农艺性状于早期世代稳定，可收到较理想的选择效果。这些性状是今后北方寒地谷子育种早期世代数量性状选择程序的科学依据。虽然估算的遗传力因材料、组合、年份和地点等条件之不同而异，另外其估值中还掺杂有显性作用和基因互作影响在内使其估算值偏高，但仍不失为一种较科学的依据。对遗传力较高的各种数量性状，由于它很少受环境因素的影响，可于早代进行选择，对易受环境因素影响和干扰的遗传力较低的数量性状，可适当放宽选择尺度或根据该性状与其它性状的遗传相关性加以间接选择，以期增强选择的予期效果。

（三）表现型相关与遗传相关

为了更进一步地了解谷子各数量性状间

表 4 谷子主要农业性状的相关关系									
相关性状	秆 高	穗 长	穗 下 节 长 度	茎 节 数	株 穗 重	株 粒 重	株 秆 重	千 粒 重	小 区 产 量
秆 高		0.1685	0.3387	0.7322**	0.4736*	0.1769	0.8936**	0.7129**	- 0.5507**
穗 长	0.7132**		0.0869	0.0566	0.7368**	0.9873**	0.2705	0.1296	0.3769*
穗下节长度	0.3546	0.2731		0.0016	0.4776**	0.2319	0.2530	0.9158**	- 0.0889
茎 节 数	0.7830**	0.4411*	0.0724		0.5714**	0.1724	0.9918**	0.4211*	0.0960
株 穗 重	- 0.0476	0.5076**	0.0149	0.2404		0.5626**	0.4186*	0.1429	0.5750**
株 粒 重	- 0.0031	0.2955	0.1529	0.1410	0.9412**		0.1364	0.3803*	0.3105
株 秆 重	0.5808**	0.3333	0.1986	0.1418	0.3733*	0.3745*		0.7500**	0.6926**
千 粒 重	0.5585**	0.1925	0.3956*	0.1008	0.7843**	0.0523	0.4607*		- 0.5714**
小 区 产 量	- 0.2565	0.2376	- 0.0421	0.4430	0.0252	- 0.0609	0.4119*	- 0.2500	

对角线右上角为遗传相关系数，对角线左下角为表现型相关系数，环境相关系数未列于内。
*为 0.05 显著水准，**为 0.01 显著水准。

的相关关系，根据方差、协方差的理论成分，我们估算了表现型相关系数、环境相关系数和遗传相关系数（见表 4）。

从表 4 得知，遗传相关系数一般地说较表现型相关系数高，但也不尽然。我们根据所估算的三种相关系数，作为直接选择和间接选择数量相关性状的依据。从三者间关系分析表明，表现型相关系数是由于环境因素的影响而降低了各数量性状间内在的相关性，或者由于环境的高度相关，不恰当地提高了性状间的表现型相关系数值。因此，它不能真实地反映出各数量性状之间的内在固有的遗传效应。而遗传相关系数是排除了环境因素的影响或干扰，真实地反映了两个数量性状之间可遗传的相关关系。它说明了性状之间相关性的实质，所以它可用来作为性状选择的重要依据。能充分地体现真正的基因型间的关系，其效果的可信程度高。

由表 4 看出，表现型相关系数超过 0.01 显著水准的有秆高与穗长，秆高与茎节数，秆高与株秆重，秆高与千粒重，穗长与株秆重，株穗重与株粒重和株穗重与千粒重等性状。遗传相关系数超过 0.01 显著水准的有秆高与茎节数，秆高与株秆重，秆高与千

粒重，穗长与株穗重，穗长与株粒重，穗下节长度与株穗重，穗下节长度与千粒重，茎节数与株秆重，株穗重与株粒重，株秆重与千粒重，小区产量与秆高，小区产量与株穗重，小区产量与株秆重和小区产量与千粒重等性状。

上述相关系数表明与产量相关并超过 0.01 显著水准的遗传相关和表现型相关的数量性状是制定北方寒地谷子育种工作选择性状的依据。构成谷子产量性状主要是穗数、单株粒数和粒重，然而这些性状的遗传力较低，直接选择效果较差，可以通过间接选择方式方能奏效。就是通过选择与产量性状有较高遗传力且具有显著遗传相关系数，又易于田间所识别掌握的其它农艺性状，如穗长、秆高、茎节数和株秆重等性状进行间接选择，可以获得丰产植株类型，达到预期的选择目的。

（四）遗传进度与相关遗传进度
遗传进度（或称遗传获得量）是遗传力与选择差的函数，是亲代选择差在子代中所表现的效果的一种估值。以遗传力估算选择强度为 5%和 1%的遗传进度。其遗传进度公式为：

$\Delta G = K \cdot \sigma_g \cdot \sqrt{h^2}$
 $\Delta G' = K \cdot GGV \cdot \sqrt{h^2}$

式中 K 为选择率 V（0.05 时 K 为 2.06，1% 时 K 为 2.67）， σ_g 为遗传方差的平方根， h^2 为遗传力， $G \cdot C \cdot V$ 为遗传变异系数。其估算结果（见表 5）。

表 5 谷子主要数量性状的遗传进度					
性 状		V = 5% K = 2.06		V = 1% K = 2.67	
		ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$
秆 高		12.77	12.09	17.85	15.87
穗 长		2.61	17.83	9.40	23.11
穗下节长度		5.21	20.96	7.38	27.10
茎 节 数		1.11	10.64	1.43	13.78
株 秆 重		2.94	35.46	3.81	45.96
千 粒 重		0.57	18.33	0.74	23.77
株 穗 重		0.07	0.78	0.13	1.01
株 粒 重		0.35	4.58	0.45	5.94
小 区 产 量		0.11	20.25	0.20	37.91

ΔG ：遗传进度的绝对值， $\Delta G'$ ：遗传进度的相对值。

从表 5 看出谷子主要数量性状在选择率为 5% 时株秆重的遗传进度最高（35.46%），小区产量次之，穗下节长度、千粒重和穗长的遗传进度为 20.96~17.83%，株穗重最低（0.78%）。当选择率提高为 1% 时，株秆重的遗传进度可达 45.96%，其它性状的遗传进度也相应增加，仍以株穗重的遗传进度为低。

如以遗传相关系数估算其相关遗传进度，用来表示由性状 1、2 遗传相关系数得到性状 2 的遗传进度。其计算公式为：

$$\Delta G_1^* = rg_{1.2} K \sqrt{\sigma_{p_2}^2 \cdot h_1^2 \cdot h_2^2}$$

式中 $rg_{1.2}$ 为性状 1、2 的遗传相关系数，K 为选择差， $\sigma_{p_2}^2$ 为性状 2 的表现型方差， h_1^2 和 h_2^2 为性状 1 和性状 2 的遗传力。将估值列入表 6。

表 6 表明，以选择某一性状时小区产量的遗传进度，当选择率为 5% 时，株秆重的遗传进度高达 4 倍，穗长为 2 倍，小区产量提高 32.69%。高于小区产量的选择效果有穗

下节长度、千粒重、株穗重和株粒重等性状。选择率为 1% 时，株秆重高达 5.5 倍，穗长也达 2.5 倍以上。

所估算的性状与小区产量呈负相关的性状有秆高、穗下节长度、茎节数和千粒重等 4 个性状，余者均为正相关。上述说明选择株秆重、穗长等性状可收到较理想的选择效果。

表 6 谷子主要数量性状的相关遗传进度					
性 状		V = 5% K = 2.06		V = 1% K = 2.67	
		ΔG_1^*	$\Delta G_1^*/MY(\%)$	ΔG_1^*	$\Delta G_1^*/MY(\%)$
秆 高	-0.08	-18.41	-0.11	-24.63	
穗 长	0.97	209.91	1.25	272.07	
穗下节长度	-0.40	-87.74	-0.52	-113.67	
茎 节 数	-0.07	-15.76	-0.09	-20.37	
株 秆 重	1.99	433.33	2.58	581.65	
千 粒 重	-0.27	-59.09	-0.35	-76.59	
株 穗 重	0.19	41.09	0.25	53.26	
株 粒 重	0.18	39.83	0.24	51.63	
小 区 产 量	0.15	32.70	0.20	42.39	

MY：小区产量平均值。

（五）选择指数
产量性状是育种工作的重要选择目标，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。

$$Y = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

式中 x_1, x_2, \dots, x_n 是与产量选择性状有显著相关的各性状的表型值，而 b_1, b_2, \dots, b_n 是此相应性状的系数。表 7 为估测的北方寒地谷子产量性状的选择指数。

表 7 所给出的各种不同的选择指数及其相应的相对效率，从中看出单株粒重与秆高、单株粒重、秆高、秆重所构成的选择指数的效率为最高，分别为 378.36% 和 443.22%。而由单株粒重、穗长构成的选择效率比直接选择还低得多。其余构成的选择指数，如单株粒重与秆重，穗长和单株粒重、秆重等均稍低于直接选择效果。

表 7 北方寒地谷子产量的选择指数			
选 择 性 状	选 择 指 数	进 传 进 度	相对效率(%)
单株粒重+秆重	$Y = -0.79x_1 + 0.68x_2$	3.3564	87.20
单株粒重+穗长	$Y = 0.32x_1 + 0.21x_2$	1.0284	30.07
单株粒重+秆高	$Y = -0.16x_1 + 0.74x_2$	13.7556	399.36
单株粒重+秆高+秆重	$Y = 1.44x_1 + 1.03x_2 - 1.78x_3$	15.3050	443.22
单株粒重+穗长+秆重	$Y = -0.80x_1 - 0.05x_2 + 0.67x_3$	3.3061	85.75

 x₁: 单株粒重 x₂: 秆重 x₃: 穗长 x₄: 秆高

结 语

 研究谷子各主要农艺性状遗传规律，对指导谷子育种实践，不断提高育种水平有其主要指导意义。通过研究初步探讨北方寒地春谷的遗传动态。

 1. 谷子单株秆重的遗传变异系数最大(23.097)、穗长次之(11.699)、单株穗重最小(2.468)。

 2. 估算的广义遗传力，以穗下节长度最大(83.87%)。千粒重、茎节数和秆高等性状次之(76.92%、76.00%和 74.21%)，仍以单株穗重最小(2.34%)。遗传力受各种因素制约，所估算值仅供参考，尚需不断积累、修正，以便更确切地指导育种实践。

 3. 表型相关和遗传相关分析，遗传相关系数基本上大于表型相关系数。可依据性状间的遗传相关程度间接选择与产量性状有关

之性状提高选择的效果。就本研究观之，在北方寒地春谷区应十分注意谷子的秆重、秆高和穗长等性状。

 4. 谷子秆重具有较高的遗传进度，株穗重的遗传进度最低。其相关遗传进度仍以株秆重的效率为最高。

 5. 选择指数是项综合选择指标，各种不同选择性状及其相应选择指数可以伴生出各种不同的选择效率。性状愈多其效率愈高。北方寒地春谷区应适当考虑以株粒重、秆高、秆重性状组合的选择指数为佳。

主要参考文献

- 〔1〕 庄巧生等，1962。作物学报，1(2)。
- 〔2〕 河北省农作物研究所谷子研究室，1970。遗传学报 2(3)。
- 〔3〕 刘秉福，1979。遗传 1(5)。
- 〔4〕 李日志等，1980。遗传 2(1)。

小麦品种类型及主要性状变异的研究[※]

 祁通雨 于世选 宋凤英

 (黑龙江省农科院作物育种所)

 我省小麦栽培有较长的历史，近百年发展较快，特别是建国以来，由于抗、耐秆锈病良种的普及和广泛采用各种先进耕作栽培技术，使小麦播种面积扩大了六至七倍，单

产提高了二至三倍。随着生产的不断发展，三十年来小麦品种先后进行了三四次更迭。为了更好地分析近百年来不同时期小麦品种主要性状的变异，于 1980、1981 两年进行了

※ 本文得到育种研究员指导，周晓霞同志协助资料统计，在此致以谢意。