

一九八二年

试验研究资料选编

(油菜)

贵州省思南油料科学研究所

一九八三年五月

油菜品种产量组成因素的相关系数 和通径分析的研究

万育麟 胡光灿

通径系数能够有效地表示相关变量间原因对结果的直接影响效应,能够估算出原因因素对效应因素的间接效应,从而直接比较各原因因素的相对重要性,通径系数的理论首先由S.W. Yight在1921年提出。五十年代以来,国内外在遗传育种和作物栽培的研究工作中开始应用,而且在水稻、小麦方面报道较多。本试验研究的目的在于,通过对我省几个油菜推广品种产量组成因素的遗传相关和通径系数分析,为油菜育种工作进一步选育更高产的类型提供参考信息。

一、材料和方法

本研究进行于1981至1982年,供试品种为近年我省选育的推广良种,黔油9号、锦油1号、定油1号和凯油1号,以及我省表现较好的优良品种西南302,湘选—6和甘油5号共计7个品种。田间随机区组设计,重复3次,7行区,行距1.5尺,株距0.8尺,十月十三日播种。试验的施肥水平较高,每亩用菜饼肥200斤,尿素36斤,清猪粪水1800斤。成熟时,3个重复的各小区均取中间20株进行室内考种。

各性状用两向分类的方差分析法分析后,估算遗传方差,表型方差和环境方差。而后按产量组成因素,所有可能的成对组合进行协方差分析,进而估算遗传协方差,表型协方差和环境协方差,并按以下公式算出相关系数。

$$\gamma_{p_{12}} = \frac{COV_{p_{12}}}{\sqrt{\sigma^2_{p_1} \times \sigma^2_{p_2}}}$$

$$\gamma_{g_{12}} = \frac{COV_{g_{12}}}{\sqrt{\sigma^2_{g_1} \times \sigma^2_{g_2}}}$$

$$\gamma_{e_{12}} = \frac{COV_{e_{12}}}{\sqrt{\sigma^2_{e_1} \times \sigma^2_{e_2}}}$$

油菜的单株籽粒产量,通常总是受到单株角果数、每角粒数和千粒重的影响。为了进一步剖析各个因素对单株产量所起作用的相对重要性,按以下通径通式解得各个通径系数。

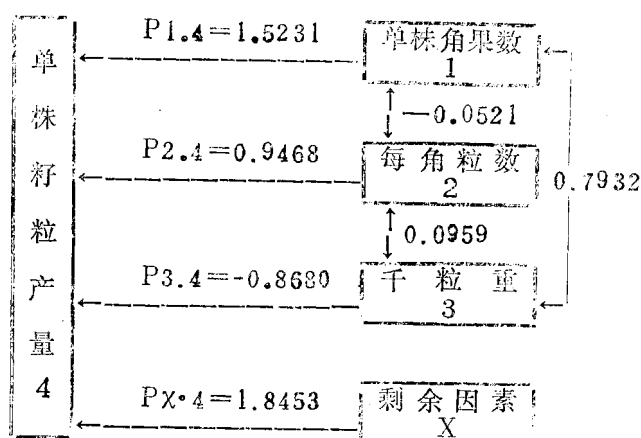
遗传相关和表型相关方向基本一致。其中单株角果数与千粒重的遗传相关系数大，而且遗传相关和表型相关方向相反。这是由于这对性状的相关的环境干扰较大（ -0.4852 ），以及控制这些性状的基因型与环境相互作用的结果，从而影响了表型相关的程度，同时，单株角果数和千粒重的遗传相关还表明了提高单株角果数，就会增加千粒重，这主要是遗传效应而不是环境效应。我们估算了单株角果数的遗传力（ $h^2_B = 40.28\%$ ）高于千粒重的遗传力（ $h^2_B = 27.38\%$ ），因此育种工作中选择单株角果数的效果就会比选择千粒重的效果好。

各性状间的遗传相关和表型相关普遍大于环境相关，其中千粒重和单株产量的遗传相关和表型相关确小于环境相关，我们估算的千粒重的遗传力是很低的。说明这些品种的千粒重很不稳定，加之受到极大的环境干扰（ 0.5069 ），所以，遗传相关系数和表型相关系数小于环境相关系数。由于千粒重和单株产量的遗传相关受环境的干扰较大，因此在育种工作中用提高千粒重的办法来提高单株产量是困难的。

从我们的分析结果来看，在我省目前推广的几个油菜品种的基础上，想从单株角果数、每角粒数和千粒重三个方面同时进行选择，难度较大，而且选择千粒重的效果也会较差。为了选育较现有推广种更好的油菜品种，我们认为着重在单株角果数的增加，把握较大。如能兼顾每果粒数的提高，效果自然会更好。

（二）油菜产量组成因素间的通径系数分析

本研究在于讨论各个产量组成因素对单株产量的影响。所以以单株角果数、每果粒数和千粒重为直接原因，以单株籽粒产量作为结果，其通径路线如下图（图一）。这个通径图把应有的因果关系都表示了出来，以致形成一个密封系统，图中表明了单株产量是由单株角果数，每果粒数和千粒重以及影响单株产量的所有其它因素的混合用所决定。



油菜产量组成因素间遗传通径图

由于各性状间相关系数的高低，并不完全增加单株产量的重要性，因为各性状之间还存在着相互作用，因此在相关分析的基础上，进行了通径系数的分析(表二)。从而较准确地评价各性状对单株产量的相对重要性，为甘兰型油菜育种提供参考信息。

表二 油菜产量组成因素通径系数分析表

相 关 的 通 径	直接通径系数	间接通径系数	相 关 系 数
单株角果数对单株籽粒产量			0.7853
直接通径系数	1.5231		
通过每角粒数的间接通径系数		-0.0493	
通过千粒重的间接通径系数		-0.6885	
每果粒数对单株籽粒产量			0.7841
直接通径系数	0.9468		
通过单株角果数的间接通径系数		-0.0794	
通过千粒重的间接通径系数		-0.0832	
千粒重对单株籽粒产量			0.4309
直接通径系数	-0.8680		
通过单株角果数的间接通径系数		1.2082	
通过每角粒数的间接通径系数		0.0908	

从表二通径分析的直接和间接作用中，可以看出产量组成中各个部份的关系大小和相对重要性。单株角果数对单株产量有强大的正的直接作用(1.5231)，它通过每角粒数的间接作用虽是负值，但影响不大(-0.0493)。通过千粒重的负的间接作用影响虽大(-0.6885)，仍抵消不了强大的正的直接作用。因此增加单株角果数能增加单株产量。每果粒数同样是由一个较强的正的直接作用掩盖了两个较弱的间接作用，而且这两个负的间接作用均影响不大。因此，增加每角粒数，也能增加单株产量。对于千粒重来说，如果其它因素保持不变，则因千粒重对单株产量有较强的负的直接作用(-0.8680)，所以，增加千粒重会降低单株产量。但是，由于千粒重通过单株角果数的强大的正的间接作用(1.2082)掩盖了它的负的直接作用，因此净作用的表现仍为正值(0.4309)。

本试验的遗传通径分析结果表明，甘兰型油菜产量组成各性状的基因型效应对于单株产量的相对重要性依次为单株角果数(1.5231)，每果粒数(0.9468)和千粒重(下转21页)

甘兰型油菜不完全双列杂交杂种 优势、配合力及亲子相关的分析

侯 国 佐

从研究作物 F_1 的优势、显性效应及配合力入手,探索其遗传规律,应用于育种实践的报道尚多,但应用于杂种优势育种的报道较少,而用于油菜杂种优势的研究还未见有报道。为立足于甘兰型自交不亲和系杂交油菜强优组合的选育,探明杂种在本地区的优势及显性情况,并通过配合力及遗传力的估算,了解 F_1 的遗传现象,进而为本地区杂优育种的亲本选择和组合配制提供理论依据,为自交不亲和系杂种的遗传积累资料,特进行本试验。

一、材料和方法

试验用的亲本材料及其来源和特点列于表1。按不完全双列杂交设计,配制正交组合12个,并用相应的亲本作亲本对照,湘油

二号作生产对照。材料于81个春天配制组合,同年10月秋播。

本试验采用随机排列,重复三次,2行区,行长8尺,行距1.2尺,窝距0.8尺,双株,小区间隔2.1尺。试期内调查记载了生育期。成熟后从每小区中取样10株考查了株高、有效分枝部位、一次有效分枝数、根茎粗、着果密度、全株有效角果数、角粒数、千粒重、有效角百分率。并以小区为单位分别收获计产。其中母本自交不亲和系因结实不正常,因而有关结实性状以天然结实为分析的参考数据。

考查的资料以组合或小区平均数为计算单位,按下列方法对杂种优势及各种遗传参数作了估算:

1. 显性度(即powers公式):

表1 亲本材料的来源及特点

亲本名称		亲本来源及性状特点
母本	271	华中农学院由华油一号×浠水白后代选育而成。自交不亲和,春性较弱,属早中熟类型。
	211	华中农学院由华油一号×浠水白后代选育而成。自交不亲和,春性较强,属早熟类型。
	219	华中农学院用甘油3号辐射育成。自交不亲和,春性较弱,属早中熟类型。
父本	荷兰油菜	由欧洲引进。属早中熟类型。
	东京3号	由日本引进。属早中熟类型。
本	陕油110	陕西农科院系选育成。北方冬油菜,冬性强,晚熟、幼苗叶色深、匍伏、抗寒力强。
	75—53	四川农科院选育的花—16中的自交选系。为长江上游早中熟类型,幼苗半直立,花叶、春性较强。

表 2

配合力方差分析模式

方差来源	自由度	平方和	方差	方 差 期 望 值	
				模 型 I	模 型 II
总 和	bn_1n_2-1	S	V		
区组间	$b-1$	S_b	V_b	$\sigma_e^2 + n_1n_2\sigma_b^2$	
组合间	n_1n_2-1	S_u	V_u	$\sigma_e^2 + b\sigma_u^2$	
P_1	n_1-1	S_{p1}	V_{p1}	$\sigma_e^2 + bn_2\sigma_1^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2 + bn_2\sigma_1^2$
P_2	n_2-1	S_{p2}	V_{p2}	$\sigma_e^2 + bn_1\sigma_2^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2 + bn_1\sigma_2^2$
P_{12}	$(n_1-1)(n_2-1)$	S_{p12}	V_{p12}	$\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2$
机 误	$(b-1)(n_1n_2-1)$	S_e	V_e	σ_e^2	σ_e^2

$$h_p = \frac{F_1 - M_p}{\frac{1}{2}(P_1 - P_2)}$$

2. 杂种优势:

$$\text{假定优势}(\%) = \frac{F_1 - M_p}{M_p} \times 100$$

$$\text{真正优势}(\%) = \frac{F_1 - H_p}{H_p} \times 100$$

$$\text{竞争优势}(\%) = \frac{F_1 - CK}{CK} \times 100$$

3. 根据直线回归和相关公式对 F_1 与 P_1 、 P_2 和 M_p 的相应性状作了回归和相关系数的估计。

$$V_{g.c}(\%) = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_{12}^2} \times 100$$

特殊配合力方差:

$$V_{s.c}(\%) = \frac{\sigma_{12}^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_{12}^2} \times 100$$

广义遗传力:

$$\hat{h}_B^2(\%) = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_{12}^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_{12}^2 + \sigma_e^2} \times 100$$

狭义遗传力:

$$\hat{h}_n^2(\%) = \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_{12}^2 + \sigma_e^2} \times 100$$

4. 以小区平均数为计算单位,按表2模式(I)进行方差分析。

根据分析的数据,作下列参数的估计: P_1 的一般配合力的基因型方差:

$$\sigma_{12}^2 = \frac{V_{p1} - V_{p12}}{bn_2}$$

P_2 的一般配合力的基因型方差:

$$\sigma_{22}^2 = \frac{V_{p2} - V_{p12}}{bn_1}$$

P_{12} 的特殊配合力的基因型方差:

$$\sigma_{12}^2 = \frac{V_{p12} - V_e}{b}$$

环境方差: $\sigma_e^2 = V_e$

一般配合力方差: ←

一般配合力相对效应值:

$$\hat{g}_i^1(\%) = \frac{\hat{g}_i}{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\hat{g}_i^1(\%) = \frac{\hat{g}_i}{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}}{\bar{X}} \times 100$$

特殊配合力相对效应值:

$$\hat{s}_{11}^1(\%) = \frac{X_{11} - \bar{X} - \hat{g}_1 - \hat{g}_i}{\bar{X}} \times 100$$

二、结果和分析

(一) 显性效应

根据 Powers 公式, 计算出杂种各性状的显性度列于表 3。看出:

产量: 在 12 个组合中, 负向部分显性的 1 个, 正向部分显性的 2 个, 完全显性的 4 个, 超显性的 5 个, 完全显性和超显性的占 $\frac{3}{4}$ 。

全株有效角: 全部为正向显性, 其中部分显性的 1 个, 完全显性的 3 个, 超显性的 8 个, 完全显性和超显性占总数的 $\frac{11}{12}$ 。

每角粒数: 负向部分显性 1 个, 正向部分显性 6 个, 完全显性 4 个, 超显性 1 个, 完全显性和超显性占 $\frac{5}{12}$ 。

千粒重: 负向部分显性的 2 个, 负向完全显性的 4 个, 负向超显性的 2 个, 正向完全显性的 2 个, 正向超显性的 2 个。

生育期: 除 3 个具有正向部分显性和一个超显性外, 其余 8 个具有不同程度的负向显性。

此外, 株高、根茎粗、一次有效分枝、有效角百分率等性状除个别值外, 绝大部分具有不同程度的正向显性, 反应杂种的营养生长较为繁茂。

表 3 中株高和一次分枝中, 有几个显性度的数值极大, 其主要原因是两亲的差异 ($P_1 - P_2$) 很小。这种情况下正的显性度极高, 并不能表明其杂种实际优势就很强。

(二) 杂种优势

三种实际杂种优势每一种均为 12 个组合 9 个性状共有 108 个杂种优势的数值。这些数值以各亲本平均值的形式 (即对于同一母本为 4 个不同父本所配组合的平均值, 对于同一父本为 3 个不同母本所配组合的平均值)

将三种实际优势列于表 4。

1. 假定优势: 在假定优势的 108 个数值中, 具有正向优势 (超过双亲平均值) 的共有 82 个, 占总数的 76%。其中产量均为正向优势, 其优势率为 52—196.8%, 表明对于双亲平均值来说, 杂种优势显著, 全株有效角、每角粒数亦均为正向优势, 优势率分别在 36.9—115.8% 和 24.0—83.3% 的范围内。千粒重除以东京 3 号为父本的组合外, 其余全部为负向优势。生育期大部分具有负向优势, 其余各性状大部分表现为正向优势。

2. 真正优势: 在 108 个数值中, 超过最高亲本的 61 个, 占总数的 56.5%。其中产量均具有正向优势, 优势率 1—108.6%, 大部分优势仍很显著。全株有效角果全部具有正向优势, 优势率为 21.4—73.2%。每角粒数中除母本 211、父本陕油 110 和千粒重中父本东京 3 号具有正向优势外, 其余均具有负向优势。生育期全部表现为负向优势, 表明杂种的熟性比晚熟亲本有所提早, 其余各性状除株高全部具有正向优势外, 其他则表现为或正或负。

3. 竞争优势: 竞争优势是杂种相对于当地推广品种的优势, 是最有实际意义的测定指标。该项优势的 108 个数值中, 超过生产对照的 72 个, 占 67%。其中产量除东京 3 号的优势率为负值 (—23.3%) 外, 其余全部表现为正向优势。对于母本, 以 271、211 所配的组合表现较好, 其优势率分别为 21.2% 和 19.8%。对于父本以陕油 110 和 75—53 表现最好, 其优势率分别为 59.4% 和 22.6%。全株有效角亦全部表现为正向优势, 其优势率为 21.5—56.2%。千粒重除陕油 110 所配组合外, 亦全部表现为正向优势, 株高、生育期全部表现为正向优势, 其余各性状的优势率则或正或负。

表 3

杂 种 各 性 状 的 显 性 程 度

组 合 称 名	产 量	株 高	一次有 效分枝	根茎粗	全株有 效角	每角 粒数	千粒重	有效角 %	生育期
271× 荷兰油菜	2.08	1.31	0.29	0.92	2.69	0.18	—1.42	0.71	—0.11
271× 东京 3 号	1.64	5.26	0	6.90	2.57	0.19	1.29	0.42	—0.17
271× 陕油 110	5.45	2.99	67.6	4.00	5.89	1.40	1.28	0.86	—0.81
271× 57—53	2.34	—1.18	3.93	1.08	3.21	0.97	—1.48	0.90	—2.15
211× 荷兰油菜	1.05	3.84	—0.09	1.08	1.50	1.32	—38.7	2.47	—0.33
211× 东京 3 号	0.69	124.7	—0.66	5.33	1.71	0.34	37.0	—0.03	2.24
211× 陕油 110	2.18	4.26	0.90	1.48	4.65	3.00	—1.41	1.52	0.08
211× 75—53	0.88	3.14	2.32	1.69	1.94	0.89	—10.5	1.03	—2.86
219× 荷兰油菜	1.71	280.0	1.33	0.32	0.98	1.01	—0.84	1.98	0.37
219× 东京 3 号	—0.36	18.3	8.57	0.40	3.91	—0.29	2.11	—0.32	0.53
219× 陕油 110	5.68	16.6	0.99	2.00	15.7	1.48	—0.85	1.18	—1.01
219× 75—53	1.51	0.99	0.99	0.74	2.95	0.66	—1.42	0.33	—0.30

联系到产量和产量结构等重要性状的优势来看,上述几种优势测定综合表明,对于母本,杂种优势大小的顺序是271>211>219,对于父本则是陕油110>75-53>荷兰油菜>东京3号。父母本两相比较,父本在优势的变异幅度方面远比母本为大。

(三) 配合力及其相对效应值的分析

随机区组方差分析结果,杂种各性状组合间的F值除一次有效分枝为7.027为显著外,其余各性状的F值为8.853—47.862,均达到极显著。由此继续进行配合力,遗传力以及相应亲本效应方差和配合力基因型方差的分析,分析的结果列于表5。从表中亲本的效应方差的数值和显著性来看,父本P₂显得更为重要,除一次有效分枝外,其余各性状的亲本效应方差都以父本贡献最大。其中父本每

角粒数,生育期的模型ⅡF值达显著,其余除有效分枝外的各性状、模型Ⅰ、Ⅱ的F值均达极显著。母本P₂的产量、一次有效分枝、每角粒数、生育期的模型ⅠF值达极显著,全株有效角、千粒重达显著。但模型Ⅱ的F值母本只有千粒重和一次有效分枝分别达到显著和极显著的水平。另外在产量、株高、每角粒数、生育期等性状方面,双亲的互作(P₁₂)的F值也达到了显著和极显著值。

再从一般配合力基因型方差来看,千粒重的6g²在总方差中所占的比率极大,为96.4%。产量、全株有效角、有效角百分率的6g²在总方差中所占的比重也较高,狭义遗传力较大。说明在这些性状中,亲本的加性效应对杂种一代的遗传变异起着主导作用。但也不能忽视基因的互作,因为它们的特殊

配合力仍占有一定的比例,特别是在生育期、每角粒数、分枝数、株高等性状方面,特殊配合力较大,狭义遗传力相对数值较小。

杂种各性状的一般配合力和特殊配合力的相对效应值列于表6。从表中一般配合力相对效应值来看,不同母本之间有差异,不同父本之间差异更大。如果把与产量有关的全株有效角、每角粒数、千粒重、一次有效分枝、有效角百分率以及反应熟性早晚的生育期等性状一般配合力相对效应值从大到小排定名次(生育期越早熟其相对效应值越小,故名次由小到大排),再把这些性状名次总和作为评价某一亲本的综合性状指标,那么从表6中看出,父母本的综合性状指标和产量所排定的位次一致,即对于父本而言,以陕油110表现最好,75-53次之,东京3号最差;对于母本,则以271表现最好,211次之,219表现最差。

至于评价杂种组合的好坏,则应结合特殊配合力的相对效应加以综合的评价。这是因为某一组合的某一性状是两亲的一般配合力和特殊配合力综合作用的结果,特殊配合力包含了双亲基因的互作和互补问题。某一性状父母本的一般配合力均占第一位,其杂种的表现型不一定就最好。例如产量性状中父母本一般配合力相对效应值最大的分别是陕油110和271,但杂种产量最高的则是211×陕油110。因此杂种组合的评选也应按前面一般配合力综合评价的方法结合两亲的一般配合力来加以综合的评选。本试验评选的结果,以一般配合力表现最好的陕油110作父本时,则以211×陕油110表现最好,219×陕油110次之(该组合特殊配合力相对效应值最高是受219一般配合力相对效应值低的影响,其绝对产量不如211×陕油110),271×陕油110更次之。加以75-53作父本,则以271×75-53表现较好,211×75-53次

之,219×75-53较差。

(四) 亲子相关的分析:

F_1 与亲本 P_1 、 P_2 和中亲 MP 的性状的相关系数和回归值列于表七。从中看出:

1.产量及有关性状: F_1 与亲本 P_1 、 P_2 和中亲 MP 的产量、全株有效角果,每角粒数具有负相关和不相关(因有的相关系数绝对值极小),与千粒重具有正相关,但这些相关均不显著,说明这些性状受环境和杂种本身的内在因素(主要表现为亲合性的恢复与否)的影响较大, F_1 无法从亲本的表现型加以预测,产量高、适应性强的亲本不一定就能配出好的组合来。

2.植株性状: F_1 与亲本 P_1 、 P_2 和中亲 MP 的株高、一次有效分枝、分枝部位、根茎粗、着果密度、角果长度等性状基本上均成正相关,其中分枝数与母本相关显著,其余各性状则与父本相关显著到极显著,与中亲值除株高着果密度外也达到了显著和极显著的水平。说明这些性状受父母的影响较大,可以用双亲的性状加以预测,实践中,这些性状的优势也较强。

3.生育期: F_1 与父本和中亲的生育期均成高度的正相关,随着父本生育期的增加,杂种生育期亦有所延长,但总的熟性则较晚熟亲本有所提前。

综合上述分析看出:自交不亲和系杂种的优势是存在的,其中营养生长的优势较为普遍,而产量的优势则随组合的不同变异较大。

变异大的原因主要来自父本。配合力分析指出,父本的效应方差和配合力基因型方差对变异起着主要的作用。不同父本所作的组合差异极大,某些父本配制的组合表现为配合力的效应值高,优势强,这给选育自交不亲和系强优组合提供了可能。本试验选用

的陕油110、75-53等父本配制的211× 陕油110、219× 陕油110、271× 陕油110和271× 75-53等组合则表现较好。

至于如何选择父本的问题，亲子相关分析指出， F_1 代的产量与父母本和中 亲无一定的相关性，从父本难从对 F_1 代的产量加以预测。本试验的材料初步看出，熟性较晚的北方冬油菜品种陕油110 在产量优势、配合力效应方面均表现较好，似乎选用北方冬性晚熟亲本作父本较好。但在熟性相同的其他几个父本中，优势和配合力效应则表现出很大的差别。因此很难就熟性的早晚来加以

解释。自交不亲和系杂种的遗传机理比较复杂，目前还没有完全被人们所认识。不少研究指出，不同的父本品种，甚至同一品种不同的自交系，对其杂种的结实性往往表现出很大的差别，这是一个需要继续深入探讨的问题。这里面有杂种本身的内在因素（即杂种恢复自交亲和的能力和相互之间的配合力），也有环境（如开花期的温度）的影响。因而表现在产量上优势变异的范围较大。因此选择能使杂种结实正常而且配合力效应值高的父本来配制组合就成为选择自交不亲和系强优组的关键。

表 4 不同亲本所配组合各性状的三种实际优势以亲本为单位的平均值(%)

项 目			性 状	产量	株高	一次有效分株	根茎粗	全株有效角	每角粒数	千粒重	有效角%	生育期
假 定 优 势	母 本	271 (n=4)		118.8	6.15	5.5	6.1	73.7	35.6	-5.4	38.4	-0.6
		211 (n=4)		132.8	11.2	-2.8	-7.5	91.2	69.1	-2.2	49.8	0.1
		219 (n=4)		106.0	9.7	10.2	2.6	38.6	24.0	-2.8	33.4	-0.4
	父 本	荷兰油菜 (n=3)		99.2	5.6	-3.3	3.1	45.3	38.6	-11.0	57.2	-0.2
		东京3号 (n=3)		52.0	12.7	0.4	3.8	48.8	46.0	18.5	2.0	0.4
		陕油110 (n=3)		196.8	14.9	8.0	6.5	115.8	83.3	-12.1	66.4	-0.9
		75-53 (n=3)		128.8	3.4	12.9	6.8	36.9	45.1	-9.3	36.4	-0.4
	真 正 优 势	271 (n=4)		50.3	3.6	3.8	2.8	43.4	-11.8	-13.9	-9.5	-1.5
		211 (n=4)		49.7	8.8	-9.0	3.1	34.2	11.6	-3.5	5.4	-0.8
		219 (n=4)		35.1	7.0	1.1	-2.3	27.6	-8.1	-11.6	-8.3	-1.2
		荷兰油菜 (n=3)		41.2	4.3	-6.9	-0.9	16.4	-6.1	-15.2	16.8	-0.9
竞 争 优 势	父 本	东京3号 (n=3)		1.0	11.6	-6.1	-0.1	21.4	-29.6	10.5	-31.6	-0.1
		陕油110 (n=3)		108.6	8.7	7.4	3.0	73.2	29.1	-20.3	6.4	-2.7
		75-53 (n=3)		29.6	1.0	4.2	2.7	29.2	-5.0	-13.6	-8.1	-0.8
		母 本		21.2	5.2	2.4	12.2	37.5	-17.5	8.7	-18.5	0.4
	真 正 优 势	211 (n=4)		19.8	8.7	-9.7	5.8	32.5	3.3	5.2	-6.4	0.9
		219 (n=4)		6.2	5.9	7.2	7.4	21.5	-14.6	14.8	-18.8	0.9
		荷兰油菜 (n=3)		6.7	0.5	1.8	6.0	22.1	-11.7	3.2	-23.8	0.1
		东京3号 (n=3)		-23.3	8.3	-2.7	4.0	26.0	-29.8	33.8	-37.6	0.8
竞 争 优 势	父 本	陕油110 (n=3)		59.4	15.7	2.3	15.0	59.2	2.4	-3.6	20.6	1.5
		75-53 (n=3)		22.6	1.9	-1.6	9.8	28.6	0.6	7.9	-17.5	0.2

表 5 杂种各性状亲本效应方差、配合力基因型方差及配合力、遗传力估值

性状	亲本效应方差		模型 I	模型 II	配合力基因型方差		$V_{q \cdot c}$	$V_{s \cdot c}$	$\hat{h}_B^2$	$\hat{h}_n^2$
	来源	数 值	F 值	F 值	来源	数 值	%	%	%	%
产 量	P_1	17567.0	9.16**	1.20	P_1	242.2	88.1	11.9	94.9	83.6
	P_2	295494.6	154.10**	20.16**	P_2	31203.3				
	P_{12}	14660.7	7.65**	7.65**	P_{12}	4247.7				
	V_e	1917.6			V_e	1917.6				
株 高	P_1	99.6	3.70	0.64	P_1	-4.73	74.3	25.7	86.4	64.1
	P_2	1323.8	49.21**	8.46**	P_2	129.71				
	P_{12}	156.4	5.81	5.81	P_{12}	43.17				
	V_e	26.9			V_e	26.9				
一 次 有 效 分 枝	P_1	5.730	26.16**	7.79**	P_1	0.416	71.4	28.6	72.6	51.8
	P_2	0.348	1.59	0.47	P_2	-0.04				
	P_{12}	0.736	3.36	3.36	P_{12}	0.166				
	V_e	0.219			V_e	0.219				
全 株 有 效 角	P_1	11739.3	5.38*	2.44	P_1	576.9	87.2	12.8	75.8	66.1
	P_2	53346.0	24.46**	11.08**	P_2	5392.1				
	P_{12}	4816.9	2.21	2.21	P_{12}	878.6				
	V_e	2181.1			V_e	2181.1				
每 角 粒 数	P_1	33.26	21.18**	3.08	P_1	1.87	63.9	36.1	84.5	54.0
	P_2	43.06	27.43**	3.98*	P_2	3.58				
	P_{12}	10.81	6.89*	6.89*	P_{12}	3.08				
	V_e	1.57			V_e	1.57				
千 粒 重	P_1	0.32	7.11*	4.00*	P_1	0.02	96.4	3.6	87.9	84.8
	P_2	0.74	60.89**	34.25**	P_2	0.296				
	P_{12}	0.08	1.78	1.78	P_{12}	0.012				
	V_e	0.045			V_e	0.045				
有 效 角 %	P_1	236.8	3.87	1.45	P_1	6.15	87.3	12.7	81.3	71.0
	P_2	2200.4	36.0**	13.50**	P_2	226.38				
	P_{12}	163.0	2.66	2.66	P_{12}	33.93				
	V_e	61.2			V_e	61.2				
生 育 期	P_1	4.0	15.09**	0.98	P_1	-0.007	61.6	38.4	92.9	57.0
	P_2	22.41	84.57**	5.49*	P_2	2.04				
	P_{12}	4.08	15.40**	15.40**	P_{12}	1.27				
	V_e	0.265			V_e	0.265				

表 6

亲本的一般配合力相对效应及组合的特殊配合力相对效应值(%)

项	性 状 目	产 量	株 高	一 次 有 效 分 枝	全 株 有 效 角	每 角 粒 数	千 粒 重	有 效 角 %	生 育 期	综合评价			
										产 量 名 次	其 他 性 状 名 次	和 名 次	
亲本的一般配合力相对效应值	$\hat{g}_{\frac{1}{2}}$	271	4.2	-1.4	2.4	5.4	-8.7	-0.8	-4.7	-0.35	1	11	1
	(%)	211	3.0	2.0	-9.7	1.5	14.2	-4.1	9.9	0.15	2	12	2
		219	-7.2	-0.7	6.5	-6.9	-5.6	4.7	-5.0	0.15	3	12	2
	$\hat{g}_i$	荷兰油菜	-8.3	-5.7	1.8	-6.4	-2.3	-5.8	-10.8	-0.64	3	16	3
	%	东京3号	-34.1	1.6	-2.6	-14.1	-22.3	22.0	-27.1	0.32	4	20	4
		陕油110	37.0	8.5	2.0	22.0	13.3	-12.1	41.0	1.04	1	12	1
		75—53	5.4	-4.5	-1.6	-1.5	11.2	-4.4	-3.4	-0.54	2	13	2
亲本的特殊配合力相对效应值 $\hat{S}_{ij}$ (%)	271×陕油110	-6.9	-1.0	8.2	-10.4	-5.2	-1.6	-11.0	-0.15	3	14	3	
	211×陕油110	3.0	5.2	-2.0	9.0	15.7	3.3	6.0	0.84	2	11	1	
	219×陕油110	3.9	-4.2	-4.4	1.4	-10.5	-1.4	5.2	-0.64	1	11	1	
	271×75—53	9.1	-0.8	-4.1	3.9	13.5	1.9	9.3	1.00	1	11	1	
	211×75—53	-3.7	1.5	5.8	-3.3	-13.1	2.5	-0.4	-0.40	2	11	1	
	219×75—53	-5.4	-0.5	-0.8	-0.7	-0.2	-3.8	-9.3	0.30	3	14	3	
	271×荷兰油菜	-9.9	1.3	-5.4	8.9	-15.2	3.6	-14.7	0.20	3	13	3	
	211×荷兰油菜	-4.6	-3.3	1.6	-2.6	3.4	-6.3	3.4	-0.59	2	12	2	
	219×荷兰油菜	14.5	2.1	4.6	-6.4	12.0	2.7	11.2	0.40	1	11	1	
	271×东京3号	7.7	0.8	1.9	-2.5	7.0	-3.6	16.6	-0.15	1	10	1	
	211×东京3号	5.2	-3.4	-4.9	-3.1	-5.8	1.1	-10.1	0.20	2	14	2	
	219×东京3号	-13.0	2.7	3.6	5.7	1.1	3.0	-6.9	0	3	12	3	

表7 杂种与亲本各性状的直线相关与回归

相关变量 性 状		F ₁ 与 P ₁		F ₁ 与 P ₂		F ₁ 与 MP			
		γ	a	b	γ	a	b	γ	a
产 量	-0.1666	720.1	-0.645	-0.0107	620.4	-0.033	-0.0233	650.2	-0.129
株 高	-0.0730	218.6	-0.212	0.6471 [*]	27.98	0.911	0.5501	-51.24	1.394
一次有效分枝	0.8003 [*]	3.137	0.663	0.0296	7.756	0.027	0.6129	35.83	0.501
分 枝 部 位	0.5171	42.30	0.692	0.7253 [*]	10.35	0.779	0.8901 [*]	116.3	-0.748
根 茎 粗	0.4753	12.44	0.327	0.6800 [*]	9.002	0.543	0.8162 [*]	-2.032	1.491
着果密度	-0.0865	1.693	-0.111	0.5975 [*]	-1.669	2.080	0.1249	3.251	0.865
全株有效角	-0.2138	560.9	-0.282	-0.4453	1013.8	-1.419	-0.3396	759.9	0.882
每角粒数	-0.1405	15.11	-0.353	-0.2873	20.64	-0.516	-0.3158	22.16	-0.923
角果长度	0.0562	3.921	0.230	0.8474 [*]	1.085	0.737	0.8416 [*]	-1.224	1.421
千 粒 重	0.2263	2.119	0.376	0.3451	-0.054	1.048	0.4318	-1.111	1.265
生 育 期	0.0129	193.6	0.04	0.7491 [*]	143.3	0.2892	0.7422 [*]	87.12	0.567

油菜主要经济性状的遗传力、遗传 相关和遗传进度的研究

万育麟 胡光灿

五十年代以来,欧美及日本学者在提高选择效果方面,对遗传力、遗传相关和遗传进度进行了不少研究。对于这些参数,我国学者庄巧生(1962)、沈锦骅(1963)已作了系统而简要的阐述。

研究作物数量性状的遗传力、遗传相关和遗传进度可以提高育种效率。因为这些遗传参数能为育种提供较准确的信息,使系统选育和杂交育种工作有规可循,有的放矢地选配亲本和确定杂种的选择世代、方式和进度。我国学者对这些遗传参数的研究在水稻、小麦等作物方面报导较多,而在油菜作物方面报导较少。李恂、官春云(1981)曾用7个甘兰型品种对油菜主要性状的遗传力和遗传相关进行了研究。

为了探讨甘兰型油菜主要经济性状的遗传规律,本试验利用我省适应性表现较好的一些甘兰型油菜品种进行杂交,并对这些杂种二代群体的遗传力、遗传相关和遗传进度进行了测定,从这些估算的遗传参数中提出了适宜的选择方法,以供参考。

一、材料和方法

(一) 供试材料

1979年秋在进行油菜杂交育种的同时,选用了黔油9号、川油花叶、云油31号、黔油8号、凯油1号、川油2号、亚油2号、农林23号和332—66等9个油菜品种,配制了川油花叶×黔油9号、黔油8号×云油31号、黔油9号×凯油1号、黔油9号×川油2号、云油31号×农林23号、黔油9号×332—66和川油花叶×亚油2号等7个组合。1980年秋种植 F_1 代和亲本材料,并进行套袋自交留种。1981年秋分别将 F_2 代及其亲本顺序排列,各组合父本在前母本在后, F_2 代种于父母本之间。父母本各种2行, F_2 代种14行。见花前亲本各选10株, F_2 代选70株(川油花叶×亚油2号的 F_2 代为42株),观察开花期,成熟时取回室内进行考种。

(二) 遗传参数的估算

1. 广义遗传力: 估算公式如下

$$h^2(\%) = \frac{VF_2 - (VP_1 \cdot VP_2)^{0.5}}{VF_2}$$

2. 相关系数: 估算公式如下

$$\gamma_{ph} = \frac{CO \ V F_2 x \cdot y}{\sqrt{V F_2 x \cdot V F_2 y}}$$

$$\gamma_g = \frac{CO \ V F_2 x \cdot y - CO \ \bar{V}_{px} \cdot y}{\sqrt{(V F_2 x - \bar{V}_{px})(V F_2 y - \bar{V}_{py})}}$$

$$\gamma_e = \frac{CO \ V P x \cdot y}{\sqrt{\bar{V}_{px} \cdot \bar{V}_{py}}}$$

3. 遗传进度: 在估算广义遗传力基础上, 进行预估遗传进度, 估算作式如下

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

为了表明遗传进度的相对效率, 用遗传变异系数估算遗传进度, 估算公式如下

$$\Delta G' = \frac{\Delta G}{\bar{x}} (\%)$$

二、结果和分析

(一) 遗传力

遗传力是基因累加效应的变量与表现型总变量的比率, 这个比率越高, 表明了性状的基因累加效应在表现型中占有的成份越大, 因而选择也越有效。本试验估算 11 个性状的广义遗传力结果 (表一) 由高至低依次是: 有效分枝位 73.42—85.19%、开花日数 72.61—86.40%、株高 64.84—83.12%、主花序长 60.11—75.36%, 一次有效分枝数 52.46—64.00%、二次有效分枝数 52.77—69.78%, 主花序有效角果数 38.80—53.46%、单株粒重 28.50—42.50%, 单株有效角果数 25.95—39.87%, 千粒重 20.70—33.18%, 每角粒数 8.85—19.48%。可见, 开花日数、有效分枝位、株高等性状的遗传力较高, 说明这些性状的显性作用小。如果对这些性状在早期世代注意选择, 从严掌握, 就能收到很好的效果。单株有效角果数、千粒重、每果粒数等性状的遗传力较低, 说明这些性状显性作用大。如果对这些性状在早期世代进行选择, 则效果较差。但由于遗传力是随世代的进展而渐次增高, 因此对遗传力低的性状, 若从低代开始进行连续定向选择, 在连续多次的选择过程中逐渐提高其遗传力, 最后也能将优良性状逐渐固定下来。

不同亲本性状的遗传力亦不相同。如黔油 9 号 × 凯油 1 号和黔油 9 号 × 332—66 这两个相同母本的组合, 其父本不同遗传力亦不同。两个组合的凯油 1 号和 332—66 相比, 凯油 1 号的有效分枝位、二次分枝数、主花序有效角果数和每角粒数的遗传力较高。而 332—66 的开花日数、株高、一次分枝数、主花序长、单株有效角果数、千粒重和单株

表一

油菜 F_2 代群体主要经济性状的广义遗传力 (%)

杂交组合 及项目		开花 日数	株高	一次有 效分枝 位	一次 有效分 枝数	二次 有效分 枝数	主花 序长	主花序 有效角 果数	单株有 效角果 数	每角 粒数	千粒 重	单株 粒重
川花 × 黔9	表现型 变量	15.57	295.33	112.53	5.64	20.32	112.40	154.40	20794.55	2.65	0.463	73.85
	遗传 变量	11.88	245.24	93.63	3.60	14.18	84.70	78.50	7873.33	0.38	0.132	21.85
	环境 变量	3.69	50.09	18.90	2.04	6.14	27.70	75.90	12921.22	2.27	0.331	52.00
	遗传力 (%)	76.30	80.68	83.20	63.83	69.78	75.36	50.84	37.86	14.34	28.51	29.59
黔8 × 云31	表现型 变量	12.28	152.28	133.46	1.46	22.95	86.50	165.60	25361.55	5.31	0.230	71.93
	遗传 变量	10.15	115.20	97.98	0.91	11.77	60.40	81.80	10112.62	0.47	0.048	29.71
	环境 变量	2.13	37.08	35.48	0.55	10.28	26.10	83.80	15248.93	4.84	0.184	42.22
	遗传力 (%)	82.65	75.65	73.42	62.33	53.38	69.83	49.40	39.87	8.85	20.70	41.30
黔9 × 凯1	表现型 变量	13.18	212.31	92.62	1.83	20.18	114.70	98.85	23727.06	2.31	0.319	99.14
	遗传 变量	9.57	137.68	75.47	0.96	12.58	71.40	48.74	7449.08	0.45	0.092	28.25
	环境 变量	3.61	74.63	17.15	0.87	7.6	43.30	50.11	16277.98	1.86	0.227	70.89
	遗传力 (%)	72.61	64.84	81.48	52.46	62.34	62.24	49.31	31.39	19.48	28.84	28.50
黔9 × 川2	表现型 变量	11.93	206.84	112.48	2.25	25.43	108.80	214.80	19967.20	3.56	0.515	85.79
	遗传 变量	9.01	165.21	90.51	1.44	13.42	65.40	104.47	5181.74	0.40	0.137	36.46
	环境 变量	2.92	41.63	21.97	0.81	12.01	43.40	110.33	14785.46	3.16	0.378	49.33
	遗传力 (%)	75.52	79.87	80.47	64.00	52.77	60.11	48.64	25.95	11.24	26.60	42.50
云31 × 农林23	表现型 变量	16.86	249.96	115.92	2.32	72.02	83.50	117.80	33556.83	3.94	0.233	119.97
	遗传 变量	14.55	205.64	98.75	1.41	43.51	59.00	62.98	12481.98	0.73	0.056	45.63
	环境 变量	2.31	44.32	17.17	0.91	28.51	24.50	54.82	21074.85	3.21	0.177	74.34
	遗传力 (%)	86.10	82.27	85.19	60.78	60.41	70.66	53.46	37.19	18.53	24.03	38.03