

胡麻主要经济性状遗传参数的研究

杨万荣 薄天岳 杨根枝

(山西省农业科学院高寒作物研究所, 大同)

摘 要

本文估算了胡麻主要经济性状的广义遗传力、遗传相关系数、遗传进度和选择指数等遗传参数。结果表明:千粒重、株高、工艺长度的遗传力、遗传进度较高,遗传变异系数较大,在早代进行一次选择即可;每果着粒、开花期的遗传力和遗传进度也较高,而变异系数较小。对其也应加强早代选择,并加大选择群体;单株粒数、主茎分枝的遗传力和遗传进度中等,应进行几代连续选择;单株粒重、单株结果的遗传参数值均较小,直接选择效果差,可通过显著相关的性状进行间接选择。特别是对于单株粒重,还可以用相对效率高的选择指数进行间接选择。

关键词 胡麻 经济性状 遗传参数

前 言

杂交育种至今仍是选育胡麻优良品种的有效方法。新的优良品种,首先应当具有较高的产量水平。与构成产量有关的经济性状,大多为多基因控制,属于数量遗传,易受环境条件的影响而发生不遗传变异,它与可遗传变异往往混在一起。同时,这些性状之间还存在着种种相关,这就给有效的选择带来困难。为此,我们结合育种工作实践,运用数量遗传学原理和方法,估算了胡麻主要经济性状的广义遗传力,遗传相关系数、遗传进度及选择指数等遗传参数,并讨论这些参数对于改进选择方法,提高选择效率的指导意义。

材 料 和 方 法

供试材料为来自不同地区,有着明显的性状差异的23个胡麻品种。田间设计采取随机区组法,4次重复。每小区为3行,行长2米,行距20厘米,小区面积为1.2平方米。播量按每亩50万粒计算。收获时每小区随机取样10株进行室内考种,田间和室内共鉴定性状9项。其方差和协方差分析模式如表1:

估算遗传参数公式:

广义遗传力:
$$h^2(\%) = \frac{V_g}{V_g + V_e} \times 100\%$$

遗传变异系数:
$$CV_g = \frac{\sqrt{V_g}}{\bar{x}} \times 100\% \quad (\bar{x}: \text{为性状平均数})$$

表型变异系数:
$$CV_p = \frac{\sqrt{V_p}}{\bar{x}} \times 100\%$$

遗传相关系数:
$$r_{gij} = \frac{COV_{gij}}{\sqrt{V_{gi} \cdot V_{gj}}}$$

遗传进度绝对值:
$$\Delta G = K \cdot \sqrt{V_g \cdot h^2} \quad (K \text{ 为选择系数})$$

遗传进度相对值:
$$\Delta G' = K \cdot CV_g \cdot \sqrt{h^2}$$

相对遗传进度:
$$\Delta G_y = \frac{COV_{gxy}}{V_{gx}} \cdot \Delta G_x, \text{ 相对效率} = \frac{\Delta G_y}{\bar{y}} \times 100\%$$

选择指数:
$$y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n$$

表 1 方差和协方差分析模式

变异来源	自由度	方差	方差期望值	协方差	协方差期望值
总变异	$rp-1$				
重复间	$r-1$				
品种间	$p-1$	V	$V_e + rV_g$	C_1	$COV_{e1.2} + rCOV_{g1.2}$
机误	$(r-1)(p-1)$	V_E	V_e	C_2	$COV_{e1.2}$
遗传		$\frac{V - V_E}{r}$	V_g	$\frac{c_1 - c_2}{r}$	$COV_{g1.2}$

* r 代表多次数; p 代表品种数。

式中 x_1, x_2, \dots, x_n 为综合指标中各性状表型值, b_1, b_2, \dots, b_n 为相应性状的权重系数。

求各性状权重系数的联立方程组为:

$$\begin{aligned} b_1 p_{11} + b_2 p_{12} + \cdots + b_n p_{1n} &= g_{1y} \\ b_1 p_{21} + b_2 p_{22} + \cdots + b_n p_{2n} &= g_{2y} \\ \vdots & \\ b_1 p_{n1} + b_2 p_{n2} + \cdots + b_n p_{nn} &= g_{ny} \end{aligned}$$

方程组中 p_{ii} 为 i 性状的表现型方差, p_{ij} 为 i, j 两性状的表现型协方差, g_{iy} 为 i 性状与选择性状的基因型协方差。

结 果 与 分 析

一、性状的平均值和变异系数

变异系数能够反映出作物性状遗传变异的基本动态。其中遗传变异系数反映了基因型决定的变异程度, 而表型变异系数反映了基因型和环境共同作用下性状的变异程度。二系数之差可作为测定性状受环境影响程度的一个指标。

表 2 胡麻主要经济性状平均值及变异情况

性状	平均值 \pm S	F 值	表型变异系数 $CV_p(\%)$	遗传变异系数 $CV_g(\%)$	二系数差值 $CV_p - CV_g$
千粒重	8.83 \pm 1.77 **	58.80	20.39	19.73	0.66
开花期	45.86 \pm 5.35 **	42.91	11.82	11.29	0.53
株高	66.11 \pm 11.71 **	34.66	17.94	16.97	0.97
工艺长度	41.81 \pm 10.27 **	33.33	24.84	23.43	1.41
每果着粒	6.24 \pm 0.94 **	0.88	15.20	12.86	2.34
每株粒数	144.01 \pm 47.51 **	3.26	33.37	20.06	13.31
主茎分枝	5.80 \pm 0.99 **	3.20	17.23	10.27	6.96
单株结果	23.04 \pm 6.60 **	2.44	28.93	14.90	14.03
单株粒重	1.22 \pm 0.33 **	1.83	26.91	10.40	16.51

注: $F_{0.05} = 1.71$; $F_{0.01} = 2.14$ 。

从表 2 可知, 遗传变异系数从大到小的顺序为工艺长度, 单株粒数, 千粒重, 株高, 单株结果, 每果着粒, 开花期, 单株粒重, 主茎分枝。二系数差值从小到大的顺序为千粒重, 开花期, 株高, 工艺长度, 每果着粒, 主茎分枝, 单株粒数, 单株结果, 单株粒重。

测定结果表明: 工艺长度的遗传变异系数最大, 单株粒数, 千粒重, 株高的变异系数较大, 均在 15% 以上。这些性状在遗传上有较大的潜力, 容易通过杂交选择达到预期育种目标。而其它性状的变异系数较低, 变动在 10—15% 之间。因此, 这些性状可供选择的机会就非常有限, 需要通过扩大选择群体来提高选择效率。从二系数差值 ($CV_g - CV_p$) 可以看出:

千粒重、开花期、株高、工艺长度等性状的二系数差值较小,其表型变异幅度基本能够反映遗传变异幅度。因此,通过对表型变异的直接选择,就可能达到目的。尤其是千粒重、株高和工艺长度三性状,又有着较大的遗传变异系数,选择效果更好。而单株粒重、单株结果等性状的二系数差值较大,说明这些性状遗传不稳定,易受环境条件的影响,直接选择效果差。

二、广义遗传力

性状的遗传力是确定选择效果最基本的估值,根据性状遗传力的大小,制定相应的选择方案,可以提高选择的效果和选择的预见性。

从表3可知,千粒重、开花期、株高、工艺长度、每果着粒的广义遗传力较高,均在70%以上。说明这些性状受环境条件影响较小,单株粒重、单株结果的遗传力较低,均在30%以下,说明这些性状受环境影响较大。其余两个性状遗传力中等。对于遗传力较高的性状应根据育种目标加强早代选择。这些性状容易目测鉴定,在田间即可直接进行淘汰。对于遗传力低的性状,早代选择效果较差,宜采用集团或混合选择法,并适当放宽选择标准。

表3 胡麻主要经济性状遗传、环境、表型变量和广义遗传力

性状	遗传变量	环境变量	表型变量	广义遗传力(%)	位次
千粒重	3.0351	0.2070	3.2421	93.62	1
开花期	26.8201	2.5564	29.3765	91.30	2
株高	125.7193	14.9380	140.6578	89.38	3
工艺长度	95.9493	11.8174	107.8207	88.99	4
每果着粒	0.6437	0.2561	0.8998	71.54	5
单株粒数	834.6924	1475.1609	2309.8533	36.14	6
主茎分枝	0.3550	0.6435	0.9985	35.56	7
单株结果	11.7792	35.6515	44.4307	26.51	8
单株粒重	0.0161	0.0917	0.1078	14.84	9

把各性状的遗传力和变异系数差值($CV_p - CV_R$)对比来看,系数差值大的性状遗传力小,系数差值小的性状遗传力大。制定选择方案时,可以把性状的遗传力和遗传变异系数结合起来考虑。对于遗传力和变异系数均较高的性状,如千粒重、株高、工艺长度等,只要在早代进行一次严格选择就可收到较好的效果。对于遗传力高而变异系数较低的性状,如每果着粒、开花期,应进行几代连续选择,并适当加大选择群体。对于遗传力中等、变异系数大的性状,如单株结果,也应适当加强早代选择。

三、性状间的遗传相关系数

性状间的相关系数,对权衡性状的选择是很重要的。但一般测得表型相关系数含有环境的影响,不能确切地反映性状间的遗传效应。只有两个性状的遗传相关系数才能真实地反映出性状间相关的遗传效应。因而对于遗传力较低的重要经济性状,可通过一个或几个遗传力

较高且与此性状有显著相关的性状进行间接选择, 可望获得较好的效果。

表4 胡麻主要经济性状间的遗传相关系数

性状	千粒重	开花期	株高	工艺长度	每果着粒	单株粒数	主茎分枝	单株结果
开花期	-0.7699							
株高	-0.7264	0.9339						
工艺长度	-0.6458	0.8993	0.9628					
每果着粒	-0.0434	0.2599	0.3868	0.5079				
单株粒数	-0.9323	0.8124	0.7994	0.7842	0.6878			
主茎分枝	-0.5468	0.5738	0.4284	0.3373	0.0577	0.6320		
单株结果	-0.8901	0.8707	0.7567	0.6704	0.0971	0.7910	0.9285	
单株粒重	0.0366	0.2174	0.2802	0.4345	0.5039	0.3268	0.3889	0.0528

注: *代表0.05水平显著性 (0.205); **代表0.01水平显著性 (0.267)。

从表四可知, 单株粒重与每果着粒、工艺长度、单株粒数、主茎分枝、株高呈极显著正相关, 和开花期呈显著正相关。这说明, 单株产量的构成与多个因子有关, 遗传复杂, 直接选择较困难, 可以通过对每果着粒、工艺长度、株高、开花期等遗传力高的性状的选择, 来间接地提高单株粒重。

千粒重与单株粒重呈微弱正相关, 与其它性状均为负相关。在育种实践中同样可以看出, 大粒型品种往往单株结果和每果着粒较少。本试验中, 小粒亲本的单株粒重平均为1.180克, 中粒亲本平均为1.282克, 而大粒型品种平均为1.146克。因此, 在胡麻育种中, 若片面追求大粒指标, 是难以达到预期目的的。

四、遗传进度

遗传进度是指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。用其反映送选择效果较遗传力更为确切。

从表5可以看出: 通过选择对9个性状的提高是不同的。从遗传进度绝对值来看, 单株粒数、株高、工艺长度、开花期表现了较高的遗传进度。从遗传进度相对值来看, 千粒重和每果着粒也表现了较高的遗传进度。说明这些性状的直接选择效果好。而其余性状的遗传进度较低, 尤其以单株粒重为最低, 直接选择效果较差, 那末间接选择效果如何呢? 由表5可知, 对单株粒重的相关遗传进度以每果着粒和工艺长度为最大, 选择的相对效率分别为9.13%和8.80%, 直接选择单株粒重时相对效率为8.25%; 选择其它性状可获得单株粒重的相关遗传进度和相对效率都低于直接选择。这表明, 对单株粒重的直接选择也有一定的效果, 通过对每果着粒和工艺长度的间接选择可以使单株粒重获得较高的遗传增量。选择株高时单株粒重的遗传增量虽低于直接选择, 但相对效果也较高, 为5.67%。因此, 过分地追求矮秆目标, 将会减少单株粒重的遗传进度。

表5

各性状的预期遗传进度和对单株粒重的相对遗传进度

性状	预期遗传进度		相关遗传进度	相对效率	
	绝对值 ΔG	相对值 $\Delta G'$	ΔG_y	$\Delta G_y / \bar{y} (\%)$	位次
千粒重	3.4724	0.3933	0.0093	0.76	9
开花期	10.1936	0.2222	0.0543	4.45	6
株高	21.8368	0.3305	0.0692	5.67	4
工艺长度	19.0353	0.4553	0.1073	8.80	2
每果着粒	1.3979	0.2241	0.1114	9.13	1
单株粒数	35.7768	0.2484	0.0572	4.20	7
主茎分枝	0.7319	0.1262	0.0606	4.97	5
单株结果	3.6402	0.1580	0.0159	1.30	8
单株粒重	0.1007	0.0825	0.1007	8.25	3

注：选择强度为 5 %； $K=2.06$ 。

五、选择指数

选择指数是以若干性状作出对某一性状的综合判断指标。本文选择与单株粒重遗传相关显著和极显著的六个性状，测定了包括不同选择项目的五个选择指数，见表 6。

表6

胡麻单株粒重的选择指数及遗传进度

代号	选择项目	选择指数	遗传进度	相对效率 (%)
1	$x_1 + x_2$	$y = 0.0423 b_1 + 0.0035 b_2$	0.1313	130.35
2	$x_1 + x_2 + x_3$	$y = 0.0428 b_1 + 0.0029 b_2 + 0.249 b_3$	0.1375	136.51
3	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4$	$y = 0.0728 b_1 + 0.0039 b_2 + 0.0665 b_3 - 0.0014 b_4$	0.1606	159.44
4	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$	$y = 0.0594 b_1 + 0.0202 b_2 + 0.0657 b_3 - 0.0006 b_4 - 0.0160 b_5$	0.1925	191.19
5	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6$	$y = 0.0462 b_1 + 0.0213 b_2 + 0.0617 b_3 - 0.0005 b_4 - 0.0151 b_5 - 0.0046 b_6$	0.1886	187.31

注 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 、 x_6 分别为每果着粒、工艺长度、主茎分枝、单株粒数、株高、开花期。选择强度为 5 %。

从表 6 可知, 不同选择指数所产生的选择效果是不同的, 但相对效率比直接选择的相对效率都有所提高。其中由每果着粒、工艺长度、主茎分枝、单株粒数、株高五个性状组成的选择指数 4, 相对效率为最高 (191.19%), 比直接选择提高了 91.19%。其它指数的相对效率也在 130% 以上, 比直接选择提高了 30.35~87.31%。因此, 选择指数可以用于单株粒重或系统产量的鉴定上。特别是选用相对效率高的选择指数, 鉴定效果更为理想。

讨 论

1. 在胡麻杂交育种中, 对于遗传力和遗传进度较高、遗传变异系数较大的性状, 如千粒重、株高、工艺长度, 在早代进行一次严格选择即可, 同时应避免片面追求大粒、矮秆指标; 对于遗传力和遗传进度高, 而变异系数小的性状, 如每果着粒、开花期, 也应加强早代选择, 并注意适当加大选择群体; 对于与单株粒重相关显著, 遗传力和遗传进度中等的性状, 如单株粒数、主茎分枝, 应进行几代连续选择; 对于遗传力、遗传进度、变异系数均较小的性状, 如单株粒重、单株结果, 直接选择效果较差, 可通过显著相关的性状进行间接选择。如选择每果着粒多, 工艺长度长的材料可使单株粒重获得较高的遗传进度。对于遗传力低的性状也可采用混合选择或集团选择法。无论哪种选择办法, 都可以用相对效率高的选择指数对单株粒重或系统产量进行间接选择, 以淘汰选择指数低的单株或系统。

2. 在遗传参数估算中, 主要用的是方差分析法, 且以小区平均值为计算单位没有排除基因的显性效应以及品种和环境的互作效应。同时, 选择指数中各项性状的权重系数, 因环境条件的不同而有较大的变动, 因而缩小了它的应用范围。因此, 对于各种遗传参数的应用价值, 还应在育种实践中进行检验。但总的来说, 本文研究结果与以往的育种工作实践相符合, 也与参考文献中的一些结论基本一致。因此, 可供胡麻育种工作者参考。

参 考 文 献

1. 马育华: 《植物育种的量遗传学基础》, 江苏科学技术出版社, 1982, 334—346
2. 刘来福、毛盛贤、黄远樟: 《作物数量遗传》, 农业出版社, 1984, 185—193
3. 赵安常、芮重庆: 籼稻数量性状遗传参数的研究, 《安徽农业科学》(专辑), 1981, 22—30
4. 赵凤清: 小麦品种资源主要经济性状遗传潜力的研究, 《吉林农业科学》, 1986 (2), 16—20

A STUDY ON GENETIC PARAMETERS OF MAIN ECONOMIC CHARACTERS IN LINSEED

Yang Wanrong Bo Tianyue Yang Genzhi

(Institute of Crop in Severe Cold Region, Shanxi Academy of
Agricultural Sciences)

ABSTRACT

The genetic parameters such as generalized hereditary capacity, genetic correlation coefficient, genetic advance and selective index in of main economic characters were evaluated in this paper. The results showed that the plant height, thousand grain weight and technological length are higher in hereditary capacity and genetic advance and their hereditary variation variation coefficient are bigger, so that once is enough in the selection of early generation. The herebitary capacity and the genetic advance of both grain number in each capsule and flowering season are bigger, and their variation coefficients are lower. the selection also lower, the selection also should be strengthened in early generation, and augment the selective population. The plant seed number and the branches of main stem have moderate hereditary capacity and genetic advance, and several generations should be continuously selected. The genetic parameters of grain weight and fruiting in single plant are lower. Thus the effect of direct sellection is not very good. It is better to be indirectly selected from the characters significantly correlated with them. In particular, the indirective selection with high relative efficiency could be carried out for the grain weight of single plant.

Key words: Economic characters; Genetic parameters