

# 花椰菜主要性状遗传参数的初步研究

魏乃荣 陆长莘 李云华 刘文明 李素文

(天津市蔬菜研究所, 天津 300192)

**摘要** 应用方差—协方差分析法, 研究了花椰菜11个数量性状的遗传力, 遗传变异系数, 遗传进度及性状间的表现型相关和遗传相关系数, 以及在选择单一性状时, 单株花球重和成熟期的相关遗传进度, 为进一步开展花椰菜育种的研究提供理论依据。

**关键词** 花椰菜 性状 遗传参数

应用遗传学和生物统计学的方法研究作物数量性状遗传规律, 近年来在蔬菜作物上有较大的发展。但是, 在花椰菜方面国内尚未见到有关报道。本文选用12个品种为试验材料, 应用方差—协方差分析法, 研究了主要性状的遗传参数, 初步揭示了花椰菜主要数量性状的遗传动态。

## 材料和方法

供试材料共12个, 杂交品种白峰、雪山、89—1、89—2、89—3、89—11、89—12、89—13, 品系89—7、89—8、89—9和品种津选3198。1989年6月28日播种, 7月27日定植。试验采用随机区组设计, 3次重复, 小区面积7.5平方米, 行距50厘米, 株距50厘米, 每小区定植32株。每个小区连续选取10株, 定株调查, 按一般技术管理。

研究的性状有株高、株幅、单株叶片数、叶柄长度、单株生物学产量、单株花球重、花球直径、花球高度、花球厚实度、显花球期和成熟期, 共11个数量性状。

其中:

$$\text{花球厚实度 (g/cm}^2\text{)} = \frac{WF}{\pi r^2}$$

$WF$ 为花球重;  $\pi r^2$ 为花球最大圆面积

$$\text{成熟期 (天)} = \frac{\sum \text{从定植到收获的天数} \times \text{这次收获的株数}}{\text{总株数}}$$

各性状的方差—协方差分析型见表1。

主要公式如下:

$$\text{遗传力 } h^2 \% = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2} \times 100$$

表1 方差—协方差分析表

变异来源	自由度 (df)	方差	方差理论成份 (以小区为单位)	协方差	协方差理论成份
总变异	$nr - 1$				
重复	$r - 1$				
品种	$n - 1$	$V_1$	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$	$W_1$	$COV_{e\sigma y} + rCOV_{g\sigma y}$
机械	$(n-1)(r-1)$	$V_2$	$\sigma_e^2$	$W_2$	$CCV_{e\sigma y}$
遗传		$\frac{V_1 - V_2}{r}$	$\sigma_g^2$	$\frac{W_1 - W_2}{r}$	$CCV_{g\sigma y}$

注:  $r$ 为重复数,  $n$ 为品种数,  $\sigma_e^2$ 、 $COV_{e\sigma y}$ 为环境方差、协方差,  $\sigma_g^2$ 、 $COV_{g\sigma y}$ 为遗传方差、协方差。

$$\text{遗传变异系数: } G.C.V = \frac{\sigma_g}{X} \times 100$$

$$\text{遗传进度 } R_y = K \sigma_g \sqrt{h^2}$$

$$\text{相关遗传进度 } CR_y = r_g \cdot k_x \cdot h_x \cdot h_y \cdot \sigma_{py}$$

$$\text{表现型相关系数: } r_{pxy} = \frac{COV_{pxy}}{\sqrt{\sigma_{px}^2 \cdot \sigma_{py}^2}}$$

$$\text{遗传相关系数: } r_{gxy} = \frac{COV_{gxy}}{\sqrt{\sigma_{gx}^2 \cdot \sigma_{gy}^2}}$$

$$\text{环境相关系数: } r_{exy} = \frac{COV_{exy}}{\sqrt{\sigma_{ex}^2 \cdot \sigma_{ey}^2}}$$

### 结果与分析

#### 一、遗传变异系数、遗传力、遗传进度

表2 花椰菜11个性状的遗传变异系数和遗传力

性状	遗传变异系数		遗传力		平均数 (M±Sx)	遗传方差	环境方差
	%	位次	%	位次			
株高(cm)	5.52	10	87.83	9	57.1±0.09	9.94	1.38
株幅(cm)	6.52	9	72.22	10	79.1±0.20	26.93	10.24
单株叶片数(片)	16.40	6	96.31	3	28.2±0.09	21.39	0.82
叶柄长度(cm)	11.20	7	89.96	8	17.7±0.05	3.93	0.44
单株生物学产量(kg)	25.04	2	91.40	7	1.6±0.01	0.16	0.02
单株花球重(kg)	26.39	1	95.43	4	1.2±0.01	0.10	0.01
花球直径(cm)	7.08	8	91.81	6	19.4±0.04	1.89	0.17
花球高度(cm)	4.01	11	61.75	11	11.4±0.03	0.21	0.13
花球厚实度(g/cm <sup>2</sup> )	17.39	5	93.05	5	3.8±0.02	0.44	0.03
显花球期(天)	17.66	4	98.93	2	48.7±0.14	74.00	2.80
成熟期(天)	17.87	3	99.04	1	69.4±0.21	153.73	1.48

从表2可以看出，花椰菜不同性状间的遗传变异系数有很大的差异，其中单株花球重和单株生物学产量的遗传变异系数最大，分别为27.02%和26.91%，其次是花球厚实度、成熟期、显花球期和单株叶片数，均在16%以上，表明这些性状具有丰富的变异度，选择的潜力较大。其他性状的遗传变异系数较小，可以认为是较稳定的性状，选择的范围有限。

遗传力是性状遗传传递能力大小的指标。表2可见成熟期和显花球期的遗传力最高，分别为99.04%和98.93%。其次是单株叶片数、单株花球重、花球厚实度和单株生物学产量，其遗传力均在90%以上，表明这些性状在遗传上较稳定，不易受环境条件的影响，直接选择的可靠性较大，因而在早代即应注意选择。相反，遗传力较低的性状如株高、株幅和花球高度，易受环境因素影响，遗传力较弱，可从低代到高代实行定向选择，在连续多代的选择中逐渐提高其遗传力。

为了评价亲代选择在子代中的表现及其预测效果，对11个性状在单一性状直接选择下的遗传进度进行了估算（表3）。

表3 花椰菜11个性状的遗传进度\*

性 状	遗传进度	相对效率	$Ry/\bar{x}$
	$Ry$	%	位次
株 高 (cm)	6.09	10.67	10
株 幅 (cm)	9.03	11.42	9
单株叶片数 (片)	9.35	33.16	6
叶柄长变 (cm)	3.87	21.86	7
单株生物学产量(kg)	0.79	49.38	2
单株花球重(kg)	0.64	53.33	1
花球直径 (cm)	2.71	13.97	8
花球高度 (cm)	0.74	6.49	11
花球厚实度(g/cm <sup>2</sup> )	1.31	34.47	5
显花球期 (天)	17.63	36.20	4
成熟期 (天)	25.42	36.63	3

\*选择率5% K=2.06

从表3看出，花椰菜主要性状遗传进度由大到小的顺序与遗传变异系数的顺序完全一致，而与遗传力的顺序有一定差异。单株花球重和单株生物学产量表现出高的遗传进度，其次为成熟期、显花球期、花球厚实度和单株叶片数，因而对这几个性状进行选择，育种效果较好。

## 二、相关系数和相关遗传进度

用方差—协方差分析法估算花椰菜55对性状间的表现型相关、遗传相关和环境相关系数的结果列于表4。

从表4中看出，表现型相关与遗传相关的方向一致，遗传相关大于表现型相关。环境相关在多数性状间不显著，环境相关与遗传相关多数性状方向相同，少数性状方向相反。成熟期与显花球期、叶片数、生物学产量、花球重、花球高度、花球厚实度呈极显著正相关，遗

传相关系数均在0.9以上。单株花球重与生物学产量、花球高度、花球厚实度、显花球期和成熟期呈极显著正相关,遗传相关系数均在0.9以上。花球厚实度与生物学产量、花球重、显花球期和成熟期呈极显著正相关,遗传相关系数在0.9以上。说明选育早熟、花球产量高和花球厚实度大的品种,在理论上是困难的。

表4 花椰菜11个性状间的相关系数

性状	成熟期	显花球期	花球厚实度	花球高度	花球直径	单株花球重	单株生物学产量	叶柄长度	单株叶片数	株幅
株高	0.3696*	0.3705*	0.6808**	0.2886	0.2704	0.5792**	0.6167**	0.3097	0.4388**	0.5715**
	0.4038*	0.4004*	0.6886**	0.3195*	0.2824	0.5840**	0.6647**	0.2838	0.4662**	0.7615**
	0.2064	0.0750	0.6329**	0.2493	0.1686	0.5965**	0.2053	0.5194**	0.1500	-0.1903
株幅	0.4994**	0.5839**	0.7010**	0.5567**	0.5553**	0.7055**	0.6566**	0.7113**	0.3842*	
	0.6254**	0.7191**	0.8311**	0.7904**	0.7139**	0.8452**	0.7012**	0.8925**	0.4181**	
	0.5740**	-0.4376**	0.1421	0.0884	-0.1721	0.0343	0.5627**	-0.0485	0.3511*	
单株生物学产量	0.8990**	0.8585**	0.7757**	0.6034**	0.4555**	0.7145**	0.7603**	0.2128		
叶片数	0.9208**	0.8724**	0.8043**	0.7758**	0.4880**	0.7366**	0.7656**	0.2382		
	-0.0158	0.3498*	0.2821	0.0436	-0.0611	0.2009	0.7454**	-0.1468		
叶柄长	0.2842	0.4643**	0.4786**	0.7243**	0.5390**	0.5650**	0.5547**			
	0.2978	0.4998**	0.4764**	0.8568**	0.5661**	0.5670**	0.5991**			
	0.1014	-0.2200	0.5194**	0.4374**	0.2711	0.5863**	0.1241			
单株生物学产量	0.8678**	0.9082**	0.9395**	0.7890**	0.6424**	0.9613**				
	0.9201**	0.9520**	0.9734**	0.9885**	0.6526**	0.9986**				
单株花球重	-0.2646	0.0972	0.5409**	0.2780	0.5313**	0.4581**				
花球直径	0.8856**	0.9188**	0.9370**	0.8358**	0.8725**					
	0.9109**	0.9453**	0.9528**	0.9713**	0.8933**					
花球高度	-0.0036	0.0113	0.6955	0.6821**	0.5942**					
	0.7257**	0.7739**	0.6546**	0.8393**						
	0.7579**	0.8029**	0.7184**	0.9418**						
花球厚实度	0.1062	0.2931	-0.1255	0.7355**						
	0.7356**	0.7962**	0.7027**							
显花球期	0.9433**	0.9999**	0.8933**							
	-0.0354	0.0310	0.1570							
球期	0.8723**	0.8327**								
	0.9100**	0.9259**								
	-0.0537	-0.2089								
	0.9719**									
	0.9760**									
	0.5734**									

注:表中从上到下是表现型相关系数、遗传相关系数、环境相关系数。\*表示0.05显著,\*\*表示0.01显著

遗传相关系数是性状间排除环境干扰后基因型相关的程度,是间接选择的重要依据。在育种工作中,了解性状间遗传相关有助于间接选择。对一些做为选择目标的性状,如果不便

于进行直接选择，借助于与之有密切遗传相关的性状的选择，可以获得有效结果。

本文根据性状遗传相关和遗传力，估算了选择其他单一性状时成熟期和单株花球重的相关遗传进度（见表 5、表 6）。

**表5 选择单一性状时成熟期的相关遗传进度**

性 状	选择率 5 %		K=2.06	
	相关遗传进度 $CR_y$	相对效率 $CR_y / R_y$		
		%	位次	
株 高	9.67	38.04	10	
株 幅	13.57	53.38	9	
单株叶片数	23.08	90.79	3	
叶柄长度	7.21	28.36	11	
单株生物学产量	22.47	88.39	5	
单株花球重	22.73	89.42	4	
花球直径	18.55	72.97	8	
花球高度	18.93	74.47	7	
花球厚实度	22.42	88.20	6	
显花球期	24.79	97.52	2	
成 熟 期	25.42	100	1	

**表6 选择单一性状时单株花球重的相关遗传进度**

性 状	选择率 5 %		K=2.06	
	相关遗传进度 $CR_y$	相对效率 $CR_y / R_y$		
		%	位次	
株 高	0.36	56.25	10	
株 幅	0.47	73.44	8	
单株叶片数	0.47	73.44	8	
叶柄长度	0.35	54.69	11	
单株生物学产量	0.62	96.88	2	
花球直径	0.56	87.50	6	
花球高度	0.50	78.13	7	
花球厚实度	0.60	93.75	4	
显花球期	0.61	95.31	3	
成 熟 期	0.59	92.19	5	
单株花球重	0.64	100	1	

从表 5、6 中看出，成熟期和单株花球重的本身，表现了最高的遗传进度，其他性状都比成熟期和单株花球重的直接选择效果小。但间接选择的相对效率多数在 70% 以上。

## 讨 论

1. 花椰菜主要性状遗传进度由大到小的顺序与遗传变异系数完全一致, 而与遗传力有一定的差异。一般来讲, 在一定的选择强度下, 只有遗传力大, 遗传变异系数也大的性状, 遗传进度才大。二者都小的性状遗传进度则小。单株花球重和单株生物学产量的遗传进度最高, 其次是成熟期、显花球期、花球厚实度和单株叶片数, 因而对这几个性状进行选择, 育种效果较好。

2. 成熟期、单株花球重和花球厚实度3个性状之间呈极显著的正相关, 遗传相关系数在0.9100以上。说明选育集早熟、单株花产量高和花球厚实度大于一体的品种, 在理论上是困难的。

3. 遗传相关系数是选择的重要依据。因此根据性状的遗传相关和遗传力可以估算在选择其他单一性状时目标性状的相关遗传进度。以成熟期为目标性状时, 在其相关性状中以显花球期和单株叶片数为间接选择性状效果最好。以单株花球重为目标性状时, 以单株生物学产量、显花球期和花球厚实度为间接选择性状效果最好, 其相对效率均在90%以上。

## 参 考 文 献

- 1 王志源等. 甜椒主要性状遗传参数的初步研究. 北京农业大学学报, 1985, 11(1): 53~57
- 2 岳 彬等. 菜豆主要数量性状的遗传与相关的初步研究. 中国蔬菜, 1983, (1): 1~4

## A Preliminary Study on the Genetic Parameters of the Main Characters of Cauliflower

Wei Nairong    Lu Changping    Li Yunhua    Liu Wenming    Li Suwen  
(*Tianjin Vegetable Institute, Tianjin*)

**Abstract** A total of 11 quantitative characters were studied for Cauliflower. Their heritability, genetic variation coefficients, genetic advance, coefficients of phenotype correlation and genetic correlation among characters, correlated genetic advance of single plant fruit weight to mature period at the time of selecting a single character were analysed by the method of analysis of variance or covariance. It provided a theoretical basis for further breeding research on cauliflower.

**Key words:** Cauliflower; Character; Genetic parameter