第15卷第3期　　西北农业大学学报　　Vol.15,No.3
1987年9月　　Acta Univ.Septentrionali Occident.Agric.　　Sept.,1987

黄瓜亲本自交系几个数量性状配合力及其遗传分析

崔鸿文　邓军均

（西北农业大学园艺系）

摘　要

采用不完全双列杂交法，研究了黄瓜八个亲本系所配十六个组合的主要数量性状，对配合力及其相应的基因型效应、遗传力进行了估算分析。试验表明：不同亲本间各性状的配合力有差异；早熟性以非加性遗传为主，狭义遗传力较低，总产量、雌花节率以加性遗传为主；群体雌花开放期主要取决于基因型。总产量，雌花节率、瓜条发育速度、瓜条长度的变异受环境影响较大，杂种优势育种对早熟性比丰产性更重要。

关键词：黄瓜；不完全双列杂交；配合力；基因型效应；遗传力

数量性状与作物育种有着最密切的关系。研究黄瓜亲本自交系主要数量性状的配合力及遗传力，分析其基因的作用形式，为杂种优势利用的组合选配，二环系的选育及重组合育种中预测性状的遗传进度，均具有重要的理论意义和实践意义。

国内外在作物数量性状及其配合力研究方面作了不少工作，特别是对农作物的研究较多，也比较系统。国外早已有关于蔬菜作物(包括黄瓜)的数量性状及配合力的研究和论述[1-3]。就国内而言，对蔬菜作物数量性状的研究起步较晚，自80年代以来，仅有关于番茄、黄瓜、大白菜、甘兰、萝卜几种作物配合力研究的初步报道[4-9]。这些，虽然对进一步开展杂种优势育种及数量性状的研究将起到积极推动作用，但已有研究还不可能从理论和实践上完全解决早熟、丰产、优质、抗病的优良杂交组合的选配及在重组合育种中更有效地提高数量性状的选择效果问题。本试验拟分年度通过对现有自交系主要数量性状配合力及遗传效应进行研究，为黄瓜优良杂交组合选配、数量性状选择和预测杂交后代遗传进度提供依据。

1　材料和方法

试验于1985年春季在西北农业大学蔬菜站进行。于2月11日冷床纸筒育苗，中棚覆

本文于1986年3月29日收到。

本研究还有林兴、于志彰、范秀玲等参加。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

盖栽培。

试验采用不完全双列杂交法配组。共选用8个亲本自交系和雌性系，按父、母本分为两组，母本为1，15，19，21号，其中15号和19号为雌性系，父本为26，27，28，30号。两套亲本间相互杂交，共16个杂交组合。田间随机区组排列，三次重复，小区面积0.01亩。每小区40株。

试验除早期产量及总产量为全区测产外，按不同的性状分别采用对角线定点取样或随机取样，并进行相应的调查和记载：

① 早期产量及总产量：按全国统一规定进行，以长春密刺为标准。

② 群体雌花开放期：计播种至各试验材料50%植株第一雌花开放所需天数。

③ 第一雌花节位：每小区抽样10株，记载第一雌花着生节位（包括子叶节）。

④ 雌花节率：每小区取样10株，以10节内着生雌花数为准。

⑤ 单株采瓜条数：从标准品种开始采收至一个月以内各组合单株采瓜平均数。

⑥ 瓜条发育速度：5月下旬每小区随机记载10朵雌花，调查从开花至商品瓜成熟所需天数。

⑦ 瓜条长度：5月下旬收获时，每小区随机测定10个商品瓜的平均长度（cm）

⑧ 单瓜重：取样时期及方法同上，求单瓜重（市两）。

试验数据根据不完全双列杂交模型Ⅰ（固定模型）和模型Ⅱ（随机模型）进行分析，并对供试材料相应性状进行配合力、遗传力估计。

配合力效应值估算

一般配合力：$\hat{g}_i = \overline{X}_i - \overline{X}_.$

特殊配合力：$\hat{S}_{ij} = X_{ij} - \overline{X}_i - \overline{X}_j + \overline{X}_.$

配合力相对效应值：

$$\hat{g}_i'(\hat{S}_i'_j) = \frac{\hat{g}_i(\hat{S}_{ij})}{\overline{X}_.} \times 100\%$$

配合力基因型方差及环境方差估算

一般配合力基因型方差：

$$\hat{\sigma}^2_{f(m)} = \frac{S^2_{f(m)} - S^2_{mf}}{m(f)r}$$

特殊配合力基因型方差：

$$\hat{\sigma}^2_{mf} = \frac{S^2_{mf} - S^2_e}{r}$$

环境方差：

$$\hat{\sigma}^2_r = S^2_e$$

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

群体配合力方差估算

一般配合力方差：

$$V_g(\%)=\frac{\hat{\sigma}^2_m+\sigma^2_f}{\sigma^2_g}\times 100\%$$

特殊配合力方差：

$$V_s(\%)=\frac{\hat{\sigma}^2_{mf}}{\hat{\sigma}^2_g}\times 100\%$$

群体遗传力

广义遗传力：

$$\hat{h}^2_B(\%)=\frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g+\sigma^2_e}\times 100\%$$

狭义遗传力：

$$\hat{h}^2_N(\%)=\frac{\sigma_m^2+\sigma_f^2}{\sigma_g^2+\sigma_e^2}\times 100\%$$

2　结果与分析

对九个性状的试验数据进行随机区组设计方差分析表明：第一雌花节位组合间差异不显著，其他性状区组间差异不显著，组合间差异显著，说明这些性状基因型效应存在本质差异，试验可靠，有必要进行配合力及遗传力分析。

2.1 配合力方差分析及配合力效应

2.1.1 配合力方差分析：配合力方差分析及显著性检验列于表1。从表1固定模型F值可以看出，母本的一般配合力在八个性状中，除单瓜重达显著水平外，其余性状均极显著；父本的一般配合力及父母本互作的特殊配合力对早期产量、群体雌花开放期、瓜条长度三个性状的效应达到极显著水准，其它都不显著。说明本试验所选用的四个母本中有一般配合力较高，且对上述诸性状有显著效应的亲本系存在，父本及父、母本互作只在早期产量、群体雌花开放期及瓜条长度三个性状配合上有重大影响，并存在特殊配合力较好的组合。随机模型F值表明：母本各自交系在群体水平上，除早期产量和群体雌花开放期外，其余六个性状群体间的一般配合力均达到显著水平。而父本自交系群体间的一般配合力表现基本一致。

2.1.2 配合力效应值及其相对应值的估算：①一般配合力：从表2可知，不同亲本在同一性状以及同一亲本在不同性状中的配合力效应有差异。父本在早期产量和瓜条长度性状的配合中，表现最高正向效应的亲本系分别是27号和26号，群体开花期的负向效应值越高则雌花开放越早，有利于早熟，其中以亲本系27号负向效应值较高。因此，可以认为在四个父本中，27号是这三个性状配合的优良亲本。父本间其它性状的一般配合力，差异不显著。母本在各性状的配合中一般配合力均有明显差异，虽然亲本系15号在总产量、瓜条长度、单瓜重的一般配合力效应最差，但另外五个性状的正(负)向效应值最

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

表1 配合力方差分析结果

			父本	母本	组合	误差
早期产量	方差		18.24	11.75	12.34	2.08
	F值	模型Ⅰ	8.79**	5.66**	5.95**	
		模型Ⅱ	1.47	<1	5.95	
总产量	方差		149.91	704.31	83.66	76.04
	F值	模型Ⅰ	1.97	9.26**	1.10	
		模型Ⅱ	1.79	8.42**	1.10	
群体雌花开放期	方差		11.52	70.13	18.63	1.40
	F值	模型Ⅰ	8.25**	50.25**	13.35**	
		模型Ⅱ	<1	3.77	13.35**	
雌花节率	方差		50.24	334.69	16.7	22.08
	F值	模型Ⅰ	2.28	15.16**	0.76	
		模型Ⅱ	3.00	19.97	0.76	
单株采瓜数	方差		0.047	1.046	0.039	0.049
	F值	模型Ⅰ	0.76	21.49**	0.79	
		模型Ⅱ	1.21	26.82**	0.79	
瓜条发育天数	方差		8.86	38.46	5.69	7.16
	F值	模型Ⅰ	1.58	6.75**	0.88	
		模型Ⅱ	1.56	6.76**	0.88	
瓜条长度	方差		107.27	617.41	64.22	15.19
	F值	模型Ⅰ	7.06**	40.65**	4.23**	
		模型Ⅱ	1.67	9.61**	4.23**	
单瓜重	方差		0.58	2.26	0.29	0.65
	F值	模型Ⅰ	0.79	3.09**	0.40	
		模型Ⅱ	2.93	7.79	0.40	

高，说明15号是选配早熟杂种及获得具有上述优良性状的二环系的最好亲本。亲本系1号瓜条长度、单瓜重及总产量的一般配合力最高，但雌花节率、采瓜数、单株座瓜数正向效应值最低，可用于丰产型及大型瓜条的杂交育种及品种、自交系改良。其它两个亲本诸性状的一般配合力均介于1号与15号之间。2．特殊配合力：根据配合力方差分析，各组合的特殊配合力只在表3所示的三个性状中存在极显著差异，其余性状差异不显著。从表中可以看出：早期产量特殊配合力为正向效应，表现突出的几个组合是：21×30，19×26，19×28和1×27；特殊配合力最差的组合是1×28，21×26和19×27，表现了较高的负向效应。群体雌花开放期负向效应较高的组合是：21×30，19×26，1×27，21×27，15×26和19×28，其中有三个组合与早期产量特殊

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

表2　一般配合力效应值及相对效应值

亲本		早期产量		总产量		群体雌花开放期		雌花节率		单株采瓜数		瓜条发育速度		瓜条长度		单瓜重	
		$\hat{g}$（斤/区）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（斤/区）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（天）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（%）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（条）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（天）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（cm）	$\hat{g}'$（%）	$\hat{g}$（两）	$\hat{g}'$（%）
父本	26	0.38	3.9	-3.22	-4.7	0.1	0.1	-1.63	-0.46	-0.23	-5.0	0.03	0.3	1.74	6.4	0.17	6.3
	27	1.32	13.5	3.53	5.2	-1.4	-1.9	2.29	6.5	0.07	1.5	0.58	4.9	-0.16	-0.6	-0.01	-0.3
	28	-1.63	-16.7	2.58	3.8	0.4	0.5	-1.83	-5.2	0.04	0.9	-0.57	-4.8	-0.61	-2.2	-0.06	-2.2
	30	-0.06	-0.61	-2.93	-4.3	0.9	1.2	1.19	3.4	0.16	3.4	-0.04	0.3	-0.96	-3.5	-0.10	-3.
母本	1	0.25	2.6	7.58	11.1	1.4	1.9	-6.31	-17.9	-0.89	-19.2	-0.84	-7.1	3.09	11.4	0.31	11.5
	15	0.92	9.4	-7.52	-11.0	-2.9	-3.9	6.29	17.8	1.20	25.9	1.33	11.3	-2.64	-9.7	-0.26	-9.6
	19	-1.40	-14.3	5.60	8.2	2.5	3.3	-1.48	-4.2	0.03	0.6	0.13	1.1	0.19	0.7	0.02	0.7
	21	0.23	2.4	-5.50	-8.1	-1.0	-1.3	1.52	4.3	-0.34	-7.3	0.62	5.3	-0.64	-2.4	-0.06	-2.2

配合力高的组合相一致。雌花开放期表现最差的组合是21×26，其次是19×27，1×28，19×30和15×27。瓜条长度的特殊配合力虽有明显差异，但不同地区对瓜条长度的要求不尽一致。因此，综合前两个性状的分析，如以早熟育种为目标，特殊配合力较好的杂交组合是21×30，19×26和1×27。

表3　特殊配合力效应值及相对效应值

组合	早期产量		群体雌花开花期		瓜条长度	
	$\hat{S}$（斤/区）	$\hat{S}'$（%）	$\hat{S}$（天）	$\hat{S}'$（%）	$\hat{S}$（cm）	$\hat{S}'$ %
1X26	0.21	2.2	-0.6	-0.8	-0.87	-3.2
1X27	1.80	18.4	-1.8	-2.4	-1.37	-4.9
1X28	-2.33	-23.9	2.1	2.8	-0.72	-2.7
1X30	0.31	3.2	0.2	0.3	2.93	10.8
15X26	-0.15	-1.5	-1.7	-2.3	-1.44	-5.3
15X27	0.65	6.5	1.2	1.6	1.06	3.9
15X28	0.26	2.7	0.0	0.0	1.01	3.7
15X30	-0.75	-7.7	0.5	0.7	-0.64	-2.4
19X26	2.23	22.8	-2.1	-2.8	0.73	2.7
19X27	-2.23	-22.8	2.4	3.2	0.43	1.6
19X28	1.82	18.6	-1.7	-2.3	0.88	3.2
19X30	-1.85	-19.0	1.5	2.0	-2.07	-7.6
21X26	-2.30	-23.5	4.4	5.9	1.56	5.7
21X27	-0.21	-2.0	-1.7	-2.3	-0.14	-0.5
21X28	0.23	2.1	-0.2	-0.3	-1.19	-4.4
21X30	2.27	23.2	-2.4	-3.2	-0.24	-0.9

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

2.2 配合力总效应及其构成

优良杂交组合经济性状的表现是双亲各个性状显性效应、上位性效应和加性遗传效应共同作用的结果。综合几个主要性状在不同组合中配合力总效应值列于表4。

表4 六个性状配合力总效应值

组合	早期产量（斤/区）	总产量（斤/区）	群体雌花开放期（天）	雌花节率（%）	单株采瓜数（条）	单瓜重（两）	瓜条长度（cm）
1X26	0.85	3.9	0.9	-6.31	-1.04	0.40	3.96
1X27	3.38	11.0	-1.8	-2.31	-0.54	0.16	1.56
1X28	-3.7	8.0	3.9	-12.01	-1.44	0.18	1.76
1X30	0.51	7.4	2.5	-4.61	-0.54	0.51	5.06
15X26	1.15	-8.5	-4.5	2.39	1.06	-0.23	-2.34
15X27	2.87	-8.3	-3.1	8.39	1.43	-0.17	-1.74
15X28	-0.45	-4.7	-2.4	5.69	1.09	-0.22	-2.24
15X30	0.11	-8.6	-1.4	8.69	1.23	-0.42	-4.24
19X26	1.21	-2.4	0.5	0.39	-0.18	0.27	2.66
19X27	-2.31	8.1	3.5	2.69	-0.47	0.05	0.46
19X28	-1.21	17.3	1.2	2.99	0.93	0.06	0.46
19X30	-3.31	-0.8	4.9	0.01	-0.21	-0.28	-2.84
21X26	-1.68	-5.9	3.5	-3.01	-0.94	0.27	2.66
21X27	1.35	3.3	-4.1	0.39	-0.14	-0.09	-0.94
21X28	-1.17	-10.3	-0.8	-4.01	-0.44	-0.24	-2.44
21X30	2.44	-9.5	-2.5	0.69	-0.16	-0.18	-1.84

根据随机区组设计的方差分析及表4所示可以看出：各性状在不同组合间的配合力总效应值存在明显差异。在黄瓜育种中，最重要的经济性状是熟性及产量，其次要考虑瓜条的商品性等。从表中可以看出：早期产量表现较好的组合是1×27，15×27和21×30。总产量表现较好的组合依次是19×28，1×27，19×27，1×28，1×30。其中15×27总产量为负向效应，除瓜条长度及单瓜重总效应值稍低外，其它性状均表现较好的配合力，为优良的早熟组合，其次为21×30；总产量效应最高的是19×28，瓜条长度及单瓜重较好，但早期产量及与其有关的性状的配合力均较差，是优良的丰产组合；1×27除单瓜重外，其它性状配合力总效应均表现较好，为十六个杂交组合中既早熟又丰产的最优组合。同一性状在不同组合中，配合力总效应构成也不尽相同。依熟性较优的两个杂交组合的早期产量为例，15×27特殊配合力只占总效应值的22.49%，父、母本一般配合力分别占45.67%和31.83%；1×27特殊配合力占总效应值53.57%，父、母本一般配合力则分别只占7.4%和39.29%。可见，前者加性遗传效应为主，后者是显性、上位性遗传效应起主要作用。

2.3 配合力基因型方差和群体配合力方差估算

2.3.1 配合力基因型方差估算：从表5可以看出，不同性状的遗传基因和环境的效应大小不同，多数性状受环境影响比较大，总产量、雌花节率、瓜条发育速度、单瓜重的环境方差均大于基因方差，在环境影响下更易发生变异。

一般配合力是对基因加性效应的度量，特殊配合力是对非等位基因包括显性作用及

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

上位性作用的度量。进一步分析群体配合力方差可知各性状的加性效应和非加性效应的差异。

表5　八个性状基因型方差估算值

性状	一般配合力基因型方差		特殊配合力基因型方差	基因型方差	环境方差	表型方差
	σ_f^2	σ_m^2	σ_{mf}^2	σ_g^2	σ_e^2	σ_P^2
早期产量	0.49	-0.05	3.48	3.92	2.08	6.00
总产量	5.52	51.72	2.54	59.78	76.03	135.81
群体雌花开放期	-0.59	4.29	5.75	9.45	1.40	10.85
雌花节率	2.28	15.16	0.76	18.20	22.08	40.28
单株采瓜数	0.001	0.084	-0.003	0.082	0.049	0.13
瓜条发育速度	0.09	0.82	-0.15	1.06	7.16	8.22
单瓜重	0.01	0.05	-0.04	0.10	0.65	0.75
瓜条长度	1.42	13.48	6.32	21.22	15.19	36.41

2.3.2 群体配合力方差估算：从表6可以看出，在不同群体性状的遗传上，两种基因效应的相对重要性不同。多数性状如总产量、雌花节率、瓜条发育速度等一般配合力在杂种群体性状构成上更重要些，而雌花开放期，特别是早期产量的特殊配合力则占显著主导地位。加性效应受环境影响较小，基因也容易固定，非加性效应基因将随世代的增加而递减。因而得出结论：群体一般配合力方差较高的性状，可以通过杂交选育获得相应性状更加优良的选系，杂种优势利用则是早熟育种的重要途径。

表6　八个性状群体配力合方差估算值[1)]

群体配合力方差	早期产量	总产量	群体雌花开放期	雌花节率	单株采瓜数	瓜条发育速度	单瓜重	瓜条长度
Vg(%)	11.22	76.58	39.15	95.82	100[1)]	85.85	60.00	70.22
Vs(%)	88.78	23.42	60.85	41.18	0	14.15	40.00	29.78

注：1)根据生统遗传学基本理论，单株瓜条数Vg(%)实际计算结果大于100，可看作为100。

2.4 遗传力

通过对四个性状遗传力的估算可知，广义遗传力最高的性状是群体雌花开放期(87.1)其次是早期产量(65.3%)＞瓜条长度(58.3%)＞总产量(44.0%)。说明不同性状受基因型及环境影响的程度不同，其中群体雌花开放期主要决定于遗传基因，受环境影响的程度较小。依狭义遗传力的大小依次是总产量(42.1%)＞瓜条长度(40.9%)＞群体雌花开放期(34.1%)＞早期产量(6.7%)，因而，在以早熟为目标的重组合育种中，早熟性变异较大，早期世代选择不及其他性状容易稳定，应注意高世代的选择。

3 结论

本试验采用不完全双列杂交法对八个亲本系所配十六个杂交组合的九个性状进行了

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk

研究，除第一雌花节位在组合间无差异外，对其它性状的配合力及其相应的基因型效应、遗传力进行了分析，试验所得结果如下：

3.1 母本在八个性状中均有配合力较高的亲本系存在，父本只在早期产量、群体雌花开放期、瓜条长度方面有较好的亲本。

3.2 综合早期产量、群体雌花开放期及瓜条长度，父本以27号一般配合力最好；母本的丰产性、早熟性一般配合力高的亲本系分别是1号和15号。

3.3 早期产量特殊配合力高的组合是21×30，19×26，1×27，其相应的雌花开放期的特殊配合力也较好。

3.4 配合力总效应高且表现优良的早熟组合是15×27，21×30，丰产性组合是19×28，早熟、丰产组合是1×27。

3.5 在八个性状中，总产量、雌花节率、瓜条发育速度、瓜条长度，在环境影响下较其它性状易发生变异。

3.6 总产量、雌花节率等性状以加性遗传效应为主，通过杂交选育可获得优良二环系，早熟性则以非加性效应为主，杂种优势利用是其育种的重要途径。

3.7 群体雌花开放期，主要取决于基因型，受环境影响相对较小。早期产量狭义遗传力最低，性状不易稳定，重组合育种中应注意高世代选择。

参 考 文 献

〔1〕Nishi, S.,Kuriyama, T.: Inhertance and breeding studies on quantitative characters in vegetable crops. Part 2. Cucumber(2), *Bull. Hort. Sci Res. Sta.* Hiratsuka, 1965(4): 181.

〔2〕Стрелъникова, Т.Р., Бордюжа, Г.Ф.: Наследование количественных празиаков в гибридах F_1 тепличных огурцов——В Кн.: Селъкция и генетика овощных кулътур, 1975: 117.

〔3〕Стрелъникова Т. р. идр.: Методы оценки Комбинационной способности родителъских форм—В КН.: Селекчия гетерозисных гибридов огурца 1984: 123.

〔4〕晏儒来：五个番茄品种产量配合力测定初报，《中国蔬菜》，1982(4)：14。

〔5〕王永健等：秋黄瓜配合力的初步分析，《中国农业科学》，1980(3)：52。

〔6〕郭景印等：大白菜的配合力初步分析，《中国蔬菜》，1982(4)：18。

〔7〕方智远：甘兰自交系几个数量性状配合力分析初报，《中国农业科学》，1982(1)：49。

〔8〕李才法：六个萝卜品种产量配合力测产初报，1985(2)：55。

〔9〕马育华：《植物育种的数量遗传学基础》，江苏科技出版社，1984。

〔10〕黄永：《作物数量遗传学基础》，《遗传》1980，(2)：43。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnk

THE COMBINING ABILITY OF SEVERAL QUANTITATIVE CHARACTERS OF CUCUMBER SELFBRED PARENT LINES AND THEIR INHERITANCE ANALYSIS

Cui Hongwen　Deng Junjun

(*Department of Horticulture, Northwestern Agricultural University*)

Abstract

The main quantitative characters of 16 hybrids crossed with their parents were studied using incomplete biseral cross. The combining ability, hereditary effects and heritability were estimated. The experimental results showed that the combining ability was different among characters of different parents. Early maturity of cucumber was controlled by nonadditive effect. Its narrow sense heritability was low, but the additive heritary was the main in total yield and the percentage of female flowers. The female flowering period of the population depended chiefly on the genotypes. Total yields, the percentage of female flowers, speed of fruit growth and development and the variations in ihe length of fruits are greatly affected by the environment. The heterosis of early maturity is more important than the yields in heterosis breeding in cucumber. Quantitative characters are closely related to breeding. Studying the combining ability of major quantitative characters, hereditary effects and gene functions of cucumber parent selfbred lines will provide scientific bases for hybrid vigor matching, selection of quantitative characters and progress of hybrid offsprings.

Key Words: cucumber; incomplee biseratl cross; combining ability; hereditary effect; heritability

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnk