

# 玉米光合生产率遗传的研究

孙竟章 郑耀珍

(天津市西郊区农林局, 天津)

## 摘 要

通过对46个杂种及21个亲本自交系光合生产率的测定结果表明:  $F_1$  平均光合生产率优势为16.4%。用高光合生产率亲本作母本时,  $F_1$  光合生产率优势超亲8.8%, 反交 $F_1$  光合生产率优势超亲0.9%; 母本光合生产率遗传力, 大于父本光合生产率遗传力11倍。低光合生产率亲本的光合生产率遗传力大于高光合生产率亲本光合生产率的遗传力1.6倍。低光合生产率亲本作母本的连应遗传力达到42.1%。因此, 以组配高光合生产率 $\times$ 低光合生产率的组合为佳。

**关键词** 玉米 光合生产率 杂种优势 遗传力

众所周知, 绿色植物产量的95—98%来源于光合作用。作物的光合生产力与土、肥、水、光和热以及光合势等条件有关, 同时也与作物生理、遗传有关。截至目前, 关于玉米光合生产率的遗传, 尤其是这个遗传对杂种第一代的影响尚不清楚。为此, 我们在吉林省通化市农科所对玉米光合生产率遗传进行了研究。

## 一、材料和方法

光合生产率测定是在田间进行的, 共用46个杂种和21个亲本自交系。采用杂种与亲本相邻的顺序排列法, 双行区, 行长6米, 株距50厘米, 重复3—4次。在每区中间选3—5株, 在每株上数第二或第三叶测定光合生产率。测定和计算方法如下:

1、光合生产率测定, 用上海植物生理所的《改良干重法》。每叶取20个圆片样品, 主脉一侧为对照, 另一侧为处理, 各10个圆片, 每圆片面积为1平方厘米。

2、杂种 $F_1$ 光合生产率优势计算公式为:

$$\text{优势} = F_1 / P$$

其中: 平均优势 =  $\bar{F}_1 / \bar{P}$

$$\text{超亲优势} = F_1(P_1 \times P_2) / P_1 \text{ 或 } F_1(P_2 \times P_1) / P_1 \text{ 或 } \bar{F}_1 / \bar{P}_1$$

式中:  $\bar{F}_1$  为正反交 $F_1$ 的平均值;  $P$  为亲本,  $P_1$  为高光合率亲本,  $P_2$  为低光合率亲本;

$F_1(P_1 \times P_2)$  为正交杂种第一代,  $F_1(P_2 \times P_1)$  为反交杂种第一代。

3、亲本对 $F_1$ 的遗传力计算公式为:  $h^2 = r / \text{优势}$

式中:  $h^2$  为遗传力,  $r$  为亲本与杂种第一代光合生产率的相关系数。

表 1  $F_1$  的光合生产率优势

杂种组合	亲 本 (P)			杂种第一代 ( $F_1$ )			优 势			
	高光合率	低光合率	平均值	正 交	反 交	平均值	平 均	超	亲	
	( $P_1$ )	( $P_2$ )	( $\bar{P}$ )	$F_1(P_1 \times P_2) F_1(P_2 \times P_1) (\bar{F}_1)$			$(\bar{F}_1 / \bar{P}) \bar{F}_1 / P_1 \frac{\bar{F}_1(P_1 \times P_2) F_1(P_2 \times P_1)}{P_1 P_1}$			
BC7315×红79	0.180	0.167	0.173	0.197	0.210	0.203	1.173	1.128	1.094	1.167
农无舌×麦玉米	0.135	0.110	0.121	0.167	0.184	0.175	1.446	1.326	1.265	1.363
BC9981×BC7315	0.192	0.180	0.186	0.156	0.160	0.158	0.849	0.823	0.812	0.833
矮154×73-63	0.138	0.131	0.134	0.196	0.126	0.161	1.201	1.163	1.420	0.913
BC9981×73-63	0.192	0.131	0.161	0.217	0.157	0.187	1.160	0.974	1.130	0.818
金蹲黄×矮154	0.148	0.138	0.143	0.173	0.194	0.183	1.280	1.236	1.169	1.311
BC9981×矮154	0.192	0.138	0.165	0.121	0.177	0.146	0.885	0.760	0.630	0.922
凤8447×矮154	0.209	0.138	0.173	0.152	0.206	0.179	1.035	0.856	0.727	0.986
凤8447×72-100	0.209	0.134	0.171	0.155	0.190	0.172	1.006	0.823	0.742	0.909
矮154×72-100	0.136	0.134	0.136	0.179	0.154	0.166	1.220	1.203	1.297	1.132
红79×黄渡白	0.167	0.153	0.160	0.217	0.186	0.201	1.256	1.203	1.299	1.114
白粘×黄渡白	0.209	0.153	0.181	0.213	0.245	0.239	1.271	1.100	1.019	1.172
桦94×411-2	0.155	0.141	0.148	0.145	0.170	0.157	1.061	1.013	0.935	1.097
M009×桦94	0.169	0.155	0.162	0.211	0.204	0.207	1.278	1.225	1.248	1.207
白粘×黄金塔	0.181	0.156	0.168	0.181	0.246	0.213	1.268	1.177	1.000	1.359
BC9981×通512	0.192	0.090	0.141	0.216	0.126	0.171	1.213	0.890	1.125	0.656
矮154×通512	0.138	0.090	0.114	0.190	0.135	0.162	1.421	1.174	1.377	0.978
72-100×通512	0.134	0.090	0.112	0.174	0.104	0.139	1.241	1.037	1.298	0.776
通524×通512	0.116	0.090	0.103	0.202	0.147	0.174	1.689	1.500	1.741	1.267
BC9981×BC5942	0.192	0.142	0.167	0.160	0.107	0.133	0.787	0.693	0.833	0.557
BC7315×BC6291	0.180	0.134	0.157	0.172	0.162	0.167	1.064	0.928	0.955	0.900
BC9981×金蹲黄	0.192	0.148	0.170	0.173	0.121	0.147	0.845	0.766	0.901	0.630
辽无舌×金蹲黄	0.164	0.148	0.156	0.164	0.186	0.175	1.122	1.067	1.000	1.134
$\bar{X}$	0.1705	0.1344		0.1796	0.1693	0.1742	1.164	1.046	1.088	1.009

## 二、试验结果

### 1、关于 $F_1$ 光合生产率优势

用所测得的数据,计算了光合生产率优势,结果:第一,杂种 $F_1$ 一般都有光合优势。在46个组合中有优势的组合占71.74%,平均优势为16.4%。第二,用高光合率亲本作母本的 $F_1$ 优势稍高于反交组合优势,平均高6.1%。第三, $F_1$ 优势接近或稍超过高光合率亲本。用高光合率亲本作母本平均超亲优势为0.9%;正反交平均优势为4.6%(参阅表1)。

### 2、关于亲本光合生产率对 $F_1$ 的遗传力

用表1数据计算出各种形式的光合生产率的遗传力是:第一,母本遗传力大于父本遗传力11倍。第二,低光合生产率亲本遗传力大于高光合生产率亲本遗传力1.6倍。因此,低光合生产率亲本作母本的连应遗传力显著,达到42.1%(见表2)。

表2 亲本光合生产率对 $F_1$ 的遗传力

	光合生产率水平		组 合 方 式		光合生产率水平与组合方式的连应				双亲光	双亲光
	高	低	母本	父本	高光合率		低光合率		合率平	合率之
					母本	父本	母本	父本	均 值	差
F <sub>1</sub> 光合生产率优势	1.021	1.298	1.145	1.136	1.031	0.973	1.259	1.336	1.144	1.148
亲本与F <sub>1</sub> 相关系数(r)	0.195	0.388	0.276	0.025	-0.133	0.322	0.530	0.155	0.301	-0.116
光合生产率遗传力 (r <sup>2</sup> /优势)	0.191	0.299	0.241	0.022	-0.129	0.331	0.421	0.116	——	——

## 三、讨论

1、关于光合生产率优势原因:从 $F_1$ 优势强度来看有超显性趋势。但从表2中 $F_1$ 与双亲平均值和双亲差异的相关系数推测, $F_1$ 光合生产率优势主要是显性作用,而不是超显性作用。因此,双亲光合生产率平均值,尤其是双亲中低光合生产率亲本的光合生产率水平对 $F_1$ 优势起重要作用。

2、关于遗传力原因:据表2,遗传原因主要有二。其一是母性遗传显著。其二是双亲中低光合生产率一方对 $F_1$ 起着明显的支配作用,这个作用相当于对 $F_1$ 光合生产力的限制力。

3、关于优势和遗传力的关系:从理论而言,遗传力和杂种优势(尤其是超亲优势)大致是负相关。表2中,单项优势和遗传力的变异规律基本是一致的,即优势高遗传力也高。但各项连应则有负相关趋势。例如,高光合生产率亲本作母本的优势大于高光合生产率亲本作父本的优势,而遗传力则相反。低光合生产率亲本作父本的优势大于低光合生产率亲本作母本的优势,其遗传力也相反。从优势而言,各因素似乎都起作用,但遗传力强的低光合生产率亲本对 $F_1$ 的优势则起负作用。因此,在选配组合时,应避免用遗传力强的低光合生产率亲本,尤其是不可用低光合生产率亲本作母本。在不得不选用一高一低的双亲时,则以组配高×低的组合为宜。

4、关于单项遗传力的连应关系：据表2，光合生产率水平和组合方式的连应效应有三种情况：其一，有连应效应。如高光合生产率和父本的遗传连应效应超出两个单项遗传力之和的46.36%。其二，有部分连应效应。如低光合生产率和母本的遗传连应效应大于这两个单项遗传力，为两个单项遗传力之和的78.82%。其三，无连应效应。如高光合生产率和母本及低光合生产率和父本遗传的两个连应遗传力均低于各单项遗传力。遗传效应大的杂种优势小，否则反之。所以组配组合时，应注意选择遗传力连应小而杂种优势大的组合方式。

#### 四、结语

上述研究结果可归纳如下两点：

1、光合生产率的杂种优势基本是普遍现象。其中，高光合生产率优势比低光合生产率优势大，母本光合生产率优势比父本光合生产率优势大。以高光合生产率×低光合生产率组合优势最高。

2、光合生产率的遗传力是：低光合生产率遗传力比高光合生产率遗传力大；母本光合生产率遗传力比父本光合生产率遗传力大。光合生产率水平和组合方式之间的连应有三种情况：其一，高光合生产率和父本有连应效应；其二，低光合生产率和母本有部分连应效应；其三，高光合生产率和母本或低光合生产率和父本无连应效应。

#### 参 考 文 献

上海植物生理研究所：大田光合作用测定法（干重法）的改进，《国内农业科技资料》（旱作专辑），吉林省延边自治州编，1974（2）

## A STUDY ON THE HEREDITY OF PHOTOSYNTHETIC PRODUCTION RATE IN CORN

Sun Jingzhang      Zheng Yaoshen  
(Farm and Forestry Bureau of Xijiao District, Tianjin)

### ABSTRACT

By determining the photosynthetic production rates in the 46 hybrids and 21 parental inbred lines, the results show that the dominancy of average photosynthetic production rate in  $F_1$  is 16.4 %; when the parent of high photosynthetic production rate is used as female parent, the dominancy of the photosynthetic production rate in  $F_1$  is over its parent by 8.8 %, otherwise, used as male parent, by 0.9 %. The hereditary capacity of female parent is 11 times greater than that of male. The hereditary

capacity of low photosynthetic production rate in parent is 1.6 times greater than that of high, the additive hereditary capacity reaches 42.1 % in parent of low photosynthetic production rate used as female. Therefore, it is the best combination that parent of high photosynthetic production rate used as female is combined with that of low.

**key words:** Corn; Photosynthetic production rate; Hybrid vigor; Hereditary capacity

## 玉米、绿豆原生质体的游离和融合

现代科学技术以细胞融合为手段,创造作物新品种已成为可能。我们采用玉米叶肉细胞和绿豆根尖细胞分离出原生质体取得成功。将二者进行融合也取得了一定进展。

游离原生质体所用的纤维素酶液的配制是:4%的纤维素酶溶液(酶1克加蒸馏水25毫升)+果胶酶0.5克+CaCl<sub>2</sub> 0.168毫克+CaH<sub>4</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0.059毫克,山梨醇0.35M+甘露醇0.36M,按以上比例配好后,过滤灭菌备用。

玉米叶肉原生质体游离,是取玉米籽粒,用0.1%氯化汞表面灭菌,用无菌水冲洗三、四次,置25℃下发芽,长出幼苗后,取叶片0.5cm<sup>2</sup>,加上述酶液2毫升,在25℃条件下保温4小时进行酶解。镜检发现很多绿色圆球形原生质体,浓度每毫升 $4.2 \times 10^3$ 个。

绿豆根尖细胞原生质体游离,是取豆粒,用氯化汞灭菌,无菌水冲洗,培养皿内垫无菌滤纸,其上置种粒,在恒温箱中27℃条件下,待绿豆长出白色根尖,剪下,削成薄片,加酶解液,置22℃条件下保温2小时进行酶解。镜检看到大量原生质体,扁圆形,无色透明,比玉米叶肉原生质体略小,浓度每毫升 $1.26 \times 10^3$ 个。

玉米叶肉原生质体和绿豆根尖原生质体的融合,取葡萄糖7.2克, CaCl<sub>2</sub> 0.039毫克, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.01毫克,加蒸馏水100毫升,制成原生质体悬浮液;取PEG 0.5克加0.1M葡萄糖液1毫升制成融合剂。将玉米叶肉和绿豆根尖提纯净化的原生质体悬浮液混合。将悬浮培养的原生质体,用每分钟100转的慢速离心和两相液分离方法,除去残渣碎片,达到高度净化,置玻璃片上,待原生质体沉积后,加融合剂PEG液,在30℃恒温条件下保温,然后加培养液冲洗。镜检发现有绿色圆形原生质体和无色扁圆形原生质体重叠或结合在一起。而对照无此现象。

(河北农业大学 田亚斌)