

# 玉米花丝数与雌穗小花数及穗粒数的关系研究

王 威, 胡海银

(甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 对8个玉米自交系及其组配的10个杂交种的花丝吐丝动态、花丝数与雌穗小花数以及穗粒数进行统计分析, 研究花丝数与雌穗小花数以及穗粒数的关系。结果表明, 玉米杂交种与自交系花丝吐丝动态相似, 但杂交种更集中, 平均花丝数杂交种明显多于自交系, 且变异幅度小。杂交种和自交系的花丝数与穗粒数均呈显著正相关, 而杂交种的结实率明显高于自交系, 且对环境有较高的适应性, 稳产性也较好。

**关键词:** 玉米; 花丝数; 雌穗小花数; 穗粒数; 自交系; 杂交种

**中图分类号:** S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2013)08-0010-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2013.08.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2013.08.003)

## Relationship of The Number of Filaments, Ear Florets and Kernel Number in Corn

WANG Wei, HU Hai-yin

(College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The relationship between the number of silks and the kernel number have important significance to the breeding. The number of silks of the eight inbred lines and ten hybrids crossed from them were tested. The analysis were done using the silking dynamics, the number of silks, the number of floret, the number of seed setting and the seed setting percentage. The results showed that there were similar silking dynamics in hybrids and inbred lines. Variability of the number of silks of hybrid was small and the average numbers of hybrids silks were much more than the silks of inbred lines. There was a significant correlation between the number of seed setting and the number of silks of hybrids and inbred lines. At the same time, the seed setting percentage of hybrid was significantly higher and more adjustable for environment than inbred lines.

**Key words:** Corn; Filaments number; Ear florets; Kernel number; Inbred lines; Hybrids

我国是世界上仅次于美国的第二大玉米生产和消费国, 年播种面积已达3 494.9万 $\text{hm}^2$ , 年产玉米2.08亿t。近20 a来, 随着玉米由粮用向饲料、能源、化工和医药等领域的转化利用, 中国粮食产量的波动与玉米总产量、单产水平的波动同步,

玉米生产呈现出供不应求的局面<sup>[1]</sup>。因此努力提高玉米产量水平, 对于满足社会经济发展对玉米日益增长的需求具有重要意义。

玉米产量是在特定环境条件下品种遗传产量的各种相关因素在群体和个体两种水平上的综合

收稿日期: 2013-05-22

基金项目: 国家科技部农业科技成果转化资金项目“杂种玉米新品种繁育及种子加工技术集成与产业化”(2012GBZG100453)部分内容

作者简介: 王 威(1984—), 男, 甘肃平凉人, 助教, 主要从事作物遗传育种工作。联系电话: (0)13919085193。E-mail: 116548883@qq.com

### 参考文献:

- [1] 贺普照, 罗国光. 葡萄学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1993.
- [2] 李 巍, 张倡庆, 田卫东. 嫁接栽培—实现我国葡萄种植业现代化的重要途径[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2001(2): 13-14.
- [3] 王丽雪, 李晓燕, 刘志华. 葡萄嫁接亲和力的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1997, 18(1): 30-35.
- [4] 李 巍, 张福庆. 嫁接栽培—实现我国葡萄种植业现代化的途径[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2001(2): 13-15.
- [5] 张致玺, 李海涌, 王晓静, 等. 美人指葡萄在兰州红古区的引种表现及栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2007(9): 40-42.
- [6] 石雪晖, 王淑英, 吴艳纯. 葡萄叶片中生理生化物质含量与嫁接亲和力的研究[J]. 果树学报, 2012(4): 23-25.
- [7] 马爱红, 袁军伟, 刘长江, 等. 不同酿酒葡萄砧穗组合硬枝嫁接性能评价[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2011(9): 24-27.

(本文责编: 王建连)

表现，具体表现在成穗数和穗粒重两个方面<sup>[2]</sup>。穗粒重是一个复合性状，是指植株果穗全部有效籽粒重量的总和，它常被分解为穗行数、行粒数和籽粒重3个因素。直观地看，每个因素都可以有效地提高产量，实际上这三者紧密相连，单独过分追求某一方面因素的增产作用，会以降低另外两方面的作用为代价，未必能获得理想的增产效果。综合考虑穗粒重的限制因素，减少其负作用，可能更容易实现玉米高产的目标。通常穗粒重与玉米幼穗分化、抽丝散粉、受精和籽粒灌浆过程密切相关。有研究表明，穗粒数与雌穗吐丝小花数呈显著的正相关<sup>[3-5]</sup>。玉米雌穗92%以上的小花分化完全，90%以上的完全花均能正常吐丝，总花数中80%的小花可结实，但约10%~17%的小花不同程度地发生败育，最终仅70%左右的小花能形成有效粒，即玉米果穗的结实率仅有60%~70%，单穗败育率达30%~40%。较低的雌穗小花结实率严重制约着玉米产量的进一步提高。大多数学者认为，结实率高低由亲本自交系花丝多寡及环境对其活力的影响决定<sup>[6]</sup>。目前，有关雄穗开花散粉习性及其环境条件对花粉活力的影响研究较多<sup>[7-12]</sup>，而对于雌穗花丝与结实的研究较少。陈现平等研究表明，玉米结实率与花丝有关，但对于花丝数、结实率与穗粒重及其构成因子之间的关系未作深入研究<sup>[13-14]</sup>。为了明确玉米自交系花丝数、结实率与穗粒重及其构成因子的关系，我们对8个玉米自交系及其组配的10个杂交种的花丝吐丝动态、花丝数与雌穗小花数以及结实数进行统计，研究花丝数与雌穗小花数以及结实数的关系，探讨玉米自交系雌穗花丝数目、结实特性的相互关系及其对穗粒重的影响力，以期对玉米自交系选育和杂交种选配提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

供试材料为8个玉米亲本自交系及其组配的10个杂交种，共计18份，其中8个亲本自交系分别为87-1、K12、昌7-2、郑58、137、178、综3、黄201，编号依次为1~8；10个杂交种分别为87-1/k12、87-1/昌7-2、87-1/178、178/k12、昌7-2/黄201、137/昌7-2、K12/昌7-2、综3/k12、郑58/87-1、137/87-1，编号依次为a~j。均由平凉玉米育种站提供。

#### 1.2 试验方法

试验于2010年在甘肃农业大学农学院平凉玉米育种教学基地进行。采用随机区组设计，3次重复，3行区，行长5 m，行距60 cm，株距33 cm，田间管理同大田。于吐丝期每行区选取6株生长正常

的典型植株挂牌标记，其中3株用于测定花丝数和雌穗小花数，花丝刚吐出记为第1天，然后每隔2 d测定花丝数目，于第7天统计总花丝数，并计算第1、3、5、7天的新增花丝数。成熟后收获另外3株挂牌果穗，测定其结实粒数、百粒重、穗粒重，计算结实率，即穗粒数与花丝数的比值。

## 2 结果与分析

### 2.1 花丝吐丝动态比较

从图1、图2可以看出，8个自交系的总花丝数均呈逐渐增加的趋势，至第7天达到最大值；花丝增量均呈先增加后减小的趋势，第3天的花丝增量均为最大。但不同自交系的吐丝动态不同，大部分自交系的花丝生长集中在中前期（吐丝前3 d），而黄201在吐丝前3 d的花丝增量小于第3天到第7天的增长量，说明黄201的花丝生长主要集中在吐丝中后期。从图3、图4可知，10个杂交种的总花丝数的

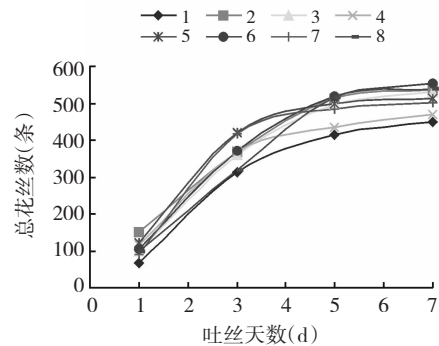


图1 不同自交系总花丝数的比较

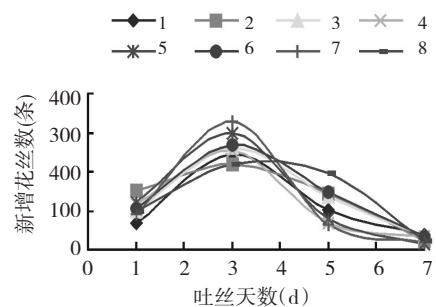


图2 不同自交系花丝增量的比较

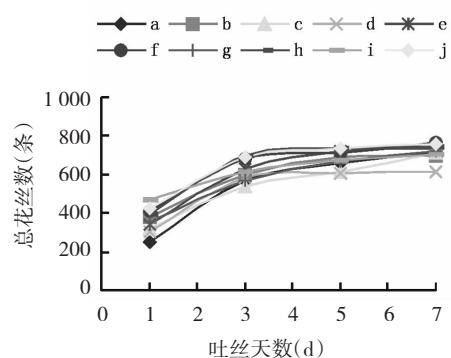


图3 不同杂交种总花丝数的比较

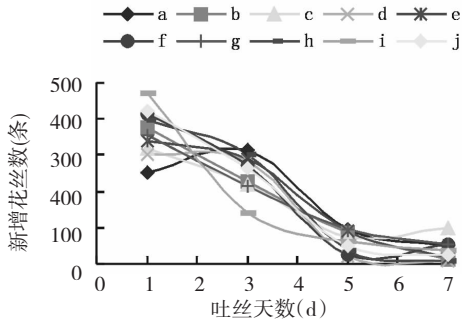


图4 不同杂交种花丝增量的比较

增长趋势与自交系基本一致，至第7天达到最大值；花丝增量除87-1/K12外，其余9个杂交种均以吐丝第1天的为最大，此后逐渐降低。杂交种的吐丝动态与自交系不同，均集中在中前期(吐丝前3 d)，抽丝更早更多，更有利于授粉和结实率的提高。

2.2 花丝数

研究表明，8个自交系花丝数的平均值为511.6条，其中以87-1最少，为450条；178最多，为554条(表1)。8个自交系花丝数的变异系数为7.10%，说明玉米自交系花丝数量在基因型间存在很大差异。不同杂交种间花丝数也存在差异，但比较集中，除178/k12外，其余均在700条以上，其平均值为716.4条(表1)，变异系数为5.80%，较自交系的变异系数低。对杂交种的亲本花丝数及亲本花丝数平均值进行统计分析的结果表明，10个杂交种的

花丝数均高于高值亲本，存在着明显的超亲优势，这也是杂交种能够取得高产的一个重要原因。

2.3 花丝数与雌穗小花数

对花丝数及雌穗小花数进行统计分析的结果表明，玉米杂交种雌穗小花数的变异系数为8.54%，明显高于自交系的变异系数6.01%，说明杂交种雌穗小花数在基因型间存在较大的差异。从表2可知，杂交种和自交系的花丝数与雌穗小花数的比值没有明显的区别，杂交种的平均比值(0.938 7)稍低于自交系(0.942 7)，表明杂交种和自交系的花丝数与雌穗小花数对环境的适应能力以及自身的生命力差不多。但杂交种花丝数与雌穗小花数比值的变异系数却低于自交系花丝数与雌穗小花数的比值的变异系数，说明自交系因基因型不同，其花丝数与雌穗小花数之间的比值也有很大的差异。

2.4 花丝数与穗粒数

分析结果表明，玉米杂交种穗粒数的变异系数为11.21%，大于自交系穗粒数的变异系数10.82%，说明不同杂交种结实数差异较大。杂交种和自交系的结实率即穗粒数与花丝数的比值有很大的差别，杂交种结实率的平均值为80.71%，明显高于自交系的结实率71.39%(表3)。相反杂交种结实率的变异系数为9.67%，低于自交系的变异系数11.41%，表明杂交种比自交系有较强的生命力和适应环境的能力，结实性强，有明显的杂种

表1 玉米自交系与杂交种的花丝数

杂交种	F <sub>1</sub> 花丝数(条)	高值亲本花丝数(条)	低值亲本花丝数(条)	超亲优势(%)	亲本花丝数的平均值(条)	自交系	花丝数(条)
87-1/k12	710	535	450	32.71	345.5	87-1	450
87-1/昌7-2	700	531	450	31.83	374.5	K12	535
87-1/178	712	554	450	28.52	433.0	昌7-2	531
178/k12	616	554	535	11.19	466.5	郑58	469
昌7-2/黄201	734	540	531	35.93	446.5	137	513
137/昌7-2	764	531	513	43.88	467.5	178	554
K12/昌7-2	718	535	531	34.21	408.0	综3	501
综3/k12	743	535	501	38.88	405.0	黄201	540
郑58/87-1	708	469	450	50.96	390.5		
137/87-1	759	513	450	47.95	405.0		
平均	716.4			35.61		平均	511.6

表2 玉米自交系与杂交种的花丝数与雌穗小花数

杂交种	花丝数(条)	雌穗小花数(个)	花丝数/雌穗小花数	自交系	花丝数(条)	雌穗小花数(个)	花丝数/雌穗小花数
87-1/k12	710	752	0.944 1	87-1	450	528	0.852 3
87-1/昌7-2	700	704	0.994 3	K12	535	574	0.932 1
87-1/178	712	738	0.964 8	昌7-2	531	532	0.998 1
178/k12	616	630	0.977 8	郑58	469	480	0.977 1
昌7-2/黄201	734	792	0.926 8	137	513	574	0.893 7
137/昌7-2	764	812	0.940 9	178	554	576	0.961 8
K12/昌7-2	718	756	0.949 7	综3	501	532	0.941 7
综3/k12	743	864	0.860 0	黄201	540	546	0.989 0
郑58/87-1	708	768	0.921 9				
137/87-1	759	816	0.930 1				
平均	716.4	763.2	0.938 7	平均	511.6	542.8	0.942 7



表3 玉米自交系与杂交种的花丝数与穗粒数

杂交种	花丝数 (条)	穗粒数 (粒)	结实率 (%)	自交系	花丝数 (条)	穗粒数 (粒)	结实率 (%)
87-1/k12	710	496	69.86	87-1	450	304	67.56
87-1/昌7-2	700	560	80.00	K12	535	364	68.04
87-1/178	712	630	88.48	昌7-2	531	350	65.91
178/k12	616	490	79.55	郑58	469	372	79.32
昌7-2/黄201	734	558	76.02	137	513	420	81.87
137/昌7-2	764	616	80.63	178	554	384	69.31
K12/昌7-2	718	528	73.54	综3	501	406	81.04
综3/k12	743	576	77.52	黄201	540	322	59.63
郑58/87-1	708	688	97.18				
137/87-1	759	640	84.32				
平均	716.4	578.2	80.71	平均	511.6	365.3	71.39

优势,且不同杂交种结实率之间的差异小于不同自交系结实率之间的差异。

### 2.5 花丝数、小花数与穗粒数的相关分析

从相关分析结果(表4)可知,玉米花丝数、小花数与穗粒数三者之间存在极显著的正相关关系,此结果与前人研究的花丝数与穗粒数呈显著正相关的结论相一致<sup>[5]</sup>。杂交种花丝数、小花数与穗粒数之间的相关系数分别为0.513 8、0.463 9,明显的高于自交系花丝数、小花数与穗粒数之间的相关系数0.236 1、0.261 7,且杂交种花丝数与小花数的相关系数也大于自交系,说明杂交种比自交系有较好的结实性能,以及对环境有较高的适应性,稳产性也较好。

表4 玉米花丝数、小花数与穗粒数的相关分析<sup>①</sup>

性状	花丝数	小花数	结实籽粒
花丝数		0.910 2**	0.513 8**
小花数	0.694 0**		0.463 9**
结实籽粒	0.236 1**	0.261 7**	

①对角线以上为杂交种,对角线以下为自交系。

## 3 小结与讨论

1) 10个玉米杂交种总花丝数的增长趋势与自交系基本一致,至第7天达到最大值。但杂交种的吐丝动态与自交系不同,杂交种集中在中前期(吐丝前3 d),而自交系有的集中在中前期,有的集中在中后期。8个玉米自交系的平均花丝数为511.6条,变异系数为7.10%;雌穗小花数的变异系数为6.01%,花丝数与雌穗小花数比值的平均值为0.942 7。10个杂交种的平均花丝数为716.4条,变异系数为5.80%;雌穗小花数的变异系数为8.54%,花丝数与雌穗小花数比值的平均值为0.938 7。

2) 杂交种穗粒数的变异系数为11.21%,结实率的平均值为80.71%;自交系穗粒数的变异系数为10.82%,结实率的平均值为71.39%,而杂交种的结实率变异系数为9.67%,小于自交系的结实率变异系数11.41%,说明玉米杂交种比自交系有较强

的生命力和适应环境的能力,且结实性强,有明显的杂种优势。花丝数、小花数与结实籽粒数三者之间都存在极显著的正相关关系,且杂交种的相关系数明显的高于自交系的相关系数<sup>[3]</sup>,这与前人的研究结论一致。

### 参考文献:

- [1] 杨伟光. 玉米高产育种研究[J]. 玉米科学, 2006, 14(2): 10-15.
- [2] 岑秀能. 影响玉米子粒数量的因素分析研究[J]. 耕作与栽培, 1994(5): 54-56.
- [3] 王忠孝. 关于玉米子粒败育的研究[J]. 中国农业科学, 1986(6): 36-40.
- [4] 郑卓林. 玉米雌穗小花类型、形态、决定时期及其与成粒的关系[J]. 河北农业大学学报, 1990, 13(4): 34-38.
- [5] 陈洪俭, 吴兰云, 李文英. 玉米自交系花丝、结实及其与穗粒重关系的研究[J]. 安徽农业科学, 1998, 26(2): 109-110.
- [6] 徐美玲. 温度对玉米花丝生活力的影响[J]. 浙江农业科学, 2002(3): 120-122.
- [7] 宋凤斌. 水分胁迫对玉米花粉活力和花丝受精能力的影响[J]. 作物学报, 1998, 24(3): 268-273.
- [8] WESTGATE M E, BOYER J S. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize [J]. Crop Science, 1986, 26(5): 951-956.
- [9] WESTGATE M E, BOYER J S. Silk and pollen water potentials in maize [J]. Crop Science, 1986, 26(5): 947-951.
- [10] 郭贵峰, 王绍新, 冯健英. 玉米自交系花丝活力研究[J]. 河北农业科学, 2009, 13(3): 1-3.
- [11] 张红梅, 智建奇, 董立红, 等. 玉米花粉和花丝生活力研究[J]. 作物杂志, 2005, 6(4): 24-26.
- [12] 俞世蓉. 授粉条件对玉米结实的影响[J]. 江苏农学报, 1963, 2(4): 81-93.
- [13] 陈现平, 樊贵义. 玉米雌穗受精受粉能力和花丝活力在制种实践上的意义[J]. 安徽农业科学, 1990(2): 128-131.
- [14] 李志明. 玉米杂交种种性退化探析[J]. 甘肃农业科技, 2010(3): 37-39.

(本文责编: 杨 杰)