

玉米雄穗的遗传和相关性研究*

霍仕平

(四川省万县地区农业科学研究所, 四川万县 634006)

提 要

本研究以玉米的6个世代为材料, 采用数量遗传学方法, 分析了玉米雄穗主轴长度、分枝数、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数的遗传模型, 估算了它们的遗传力, 并进行了相关分析。结果表明, 除分枝数符合加性、显性遗传模型外, 其余性状的遗传均可配合加性、显性、上位性模型; 五个性状的 h^2_B (%) 分别为 71.6、80.9、85.0、84.4 和 40.9, h^2_N (%) 分别为 41.2、47.7、31.5、50.0 和 23.3。相关分析发现平均分枝长度和小穗着生密度对每穗小穗数的直接作用最大, 通径系数分别为 20.7309 和 14.7371。选择雄穗时, 对分枝数和小穗着生密度进行早代选择是比较有效的。

关键词 雄穗, 遗传模型, 遗传力, 通径系数, 玉米

已有研究表明, 较小的雄穗对高产是有益的, 巴西 ESLQ, Piracicaba, SP 的遗传学系研究发现^[3], 分枝数减少, 籽粒产量显著提高, R. J. 兰伯特等^[4]的研究也获得类似结果。Schoper 等^[5]从环境角度报道了玉米雄穗的耐热和散粉特性, 并测定了高温下花粉的活力^[6], 表明雄穗的耐热和散粉特性基因型间有差异, 高温是造成花粉生活力减退的重要原因。过去, 许多文献对玉米雄穗的发育过程及其与雌穗发育的关系作过详细报道^[2]。以前关于雄穗的遗传仅对分枝数的遗传力作过介绍^[3], 但至今尚未见到有关玉米雄穗其它性状遗传规律的报道。本研究旨在运用数量遗传学方法, 分析玉米雄穗性状的遗传特点及其相关性, 以供育种选择时参考。

1 材 料 和 方 法

1.1 材料

选用雄穗分枝多而长, 小穗着生密度较小的自交系 75—1 和分枝少而短, 小穗着生密度较大的自交系黄早 4 为材料, 组成 6 个世代, 即 P_1 、 P_2 、 F_1 、 F_2 、 B_1 和 B_2 , 于 1989—1991 年在本所试验, 随机区组设计, 重复 3 次, P_1 、 P_2 和 F_1 小区样本 78 株, F_2 、 B_1 和 B_2 小区样本 321 株。

1.2 考查性状

各世代雄穗抽齐后, 收获全样考查主轴长度(穗颈节至穗顶端的长度)、分枝数、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数五个性状。小穗着生密度是包括主轴在内的单位长度分

* 四川农业大学赖仲铭教授对本文进行了审阅, 并提出修改意见, 本所代兴见、高良忠两同志参加了田间操作和考查记载工作。在此一并致谢。

本文于 1991 年 10 月 28 日收到, 1992 年 8 月 20 日终审完毕。

枝上所着生的小穗个数(单位:个/厘米)。

1.3 统计分析

首先根据试验结果求出各世代的表型均数,分别按 $S^2 = \sum(x - \bar{x})^2 / (n - 1)$ 和 $h = (\bar{F}_1 - MP) / MP$ (\bar{F}_1 为杂交种一代均数, MP 为双亲均值) 求表型方差和显性度,采用 ABC 法^[1] 检验五个性状的遗传模型,对 ABC 检验显著的性状,用世代均数法^[1] 估算 m 、 $[d]$ 、 $[h]$ 、 $[i]$ 、 $[j]$ 、 $[l]$ 6 个参数,并检验其显著性,以确定是否符合加性、显性、上位性遗传模型。然后依据

$$h^2_B = \frac{V_{F_2} - V_{F_1}}{V_{F_2}} \times 100 \text{ 和 } h^2_N = \frac{2V_{F_2} - (V_{B_1} + V_{B_2})}{V_{F_2}} \times 100$$

分别估算各性状的广义遗传力和狭义遗传力。最后对各性状与雄穗每穗小穗数的关系作通径分析。

2 结果与分析

2.1 表型均数和方差

根据试验所获资料求得 6 个世代 5 个性状的表型均数和方差见表 1。从表 1 直观看出,主轴长度、分枝数和每穗小穗数在 F_1 代表现出一定的超亲优势,显性度分别为 0.271、0.555 和 0.714;说明主轴长度、分枝数的显性优势不明显,显性分量的作用对每穗小穗数的遗传是不可忽略的。平均分枝长度和小穗着生密度均居于 P_1 和 P_2 之间。

表 1 表型均数和方差
Table 1 Phenotype mean and variance

世代 Generation	样本数 Sample No	主轴长度 Main axis length		分枝数 Branch No.		平均分枝长度 Mean length of branch		小穗着生密度 Spikelet density		每穗小穗数 Spikelet number per tassel	
		均数 Mean	方差 Variance	均数 Mean	方差 Variance	均数 Mean	方差 Variance	均数 Mean	方差 Variance	均数 Mean	方差 Variance
P_1	78	34.70	10.76	16.13	22.93	16.90	1.48	2.63	0.55	808.07	1494.32
P_2	78	22.73	14.51	10.27	65.91	9.87	3.51	5.04	0.16	616.13	945.20
F_1	78	36.5	37.21	20.53	58.73	15.90	7.57	3.37	0.39	1220.47	1817.63
F_2	312	29.07	131.04	16.93	307.01	11.67	50.54	3.13	2.50	886.43	3074.45
B_1	312	33.63	120.12	17.87	186.89	14.67	45.55	3.18	0.94	944.83	1486.37
B_2	312	28.77	87.98	17.07	280.64	12.30	39.62	4.01	2.81	957.53	3945.55

2.2 遗传模型的检验

采用 ABC 法对表 1 六个世代五个性状的表型均数进行检验,结果表明,分枝数的遗传主要受加性和显性效应基因的支配,无上位性效应存在,主轴长度、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数的遗传可能还存在上位性效应(表 2)。

表 2 ABC 检验结果
Table 2 The results of ABC test

检验尺度 Test scale	主轴长度 Main axis length	分枝数 Branch No.	平均分枝长度 Mean length of branch	小穗着生密度 Spikelet density	每穗小穗数 Spikelet number per tassel
A	$-3.94^{**} \pm 1.47$	-0.92 ± 1.86	$-3.46^{**} \pm 0.84$	$0.36^* \pm 0.16$	$-138.88^{**} \pm 7.84$
B	-1.69 ± 1.34	3.34 ± 2.55	-1.17 ± 0.81	-0.39 ± 0.21	$78.46^{**} \pm 9.27$
C	$-14.15^{**} \pm 2.99$	0.26 ± 4.46	$-15.89^{**} \pm 1.75$	0.19 ± 0.40	$-319.42^{**} \pm 16.80$

采用世代均数法进一步估算主轴长度、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数的 m 、 $[d]$ 、 $[h]$ 、 $[i]$ 、 $[j]$ 、 $[l]$ 参数, 结果(表3)表明主轴长度的遗传除主要受加性、显性效应基因支配外, dd 互作和 dh 互作效应也有明显影响; 平均分枝长度的遗传主要受加性、显性效应基因支配, dd 互作效应也不能忽视; 加性、显性效应, 以及 dd 、 dh 和 hh 互作效应对小穗着生密度和每穗小穗数的遗传都有同等重要的作用。

表3 遗传参数估计值
Table 3 Estimates of genetic parameters

参数 Parameter	主轴长度 Main axis length	平均分枝长度 Mean length of branch	小穗着生密度 Spikelet density	每穗小穗数 Spikelet number per tassel
m	$20.20^{**} \pm 3.077$	$6.13^* \pm 1.924$	$1.98^{**} \pm 0.422$	$453.10^{**} \pm 15.334$
$[d]$	$5.99^{**} \pm 0.285$	$3.52^{**} \pm 0.126$	$-1.21^{**} \pm 0.040$	$95.97^{**} \pm 2.796$
$[h]$	$19.19^* \pm 7.218$	$12.40^* \pm 4.521$	$3.22^* \pm 0.984$	$965.95^{**} \pm 36.757$
$[i]$	$8.52^* \pm 3.064$	$7.26^{**} \pm 1.919$	$1.86^{**} \pm 0.420$	$259.00^{**} \pm 15.077$
$[j]$	$-4.95^* \pm 1.730$	-2.29 ± 1.075	$0.75^* \pm 0.239$	$-217.34^{**} \pm 10.046$
$[l]$	-2.89 ± 4.430	-2.63 ± 2.722	$-1.83^* \pm 0.591$	$-198.58^{**} \pm 23.679$

2.3 遗传力

遗传力估算结果(表4)表明, 从广义遗传力(h^2_B)看, 平均分枝长度和小穗着生密度的遗传力都很高, 为85%左右, 其次为分枝数和主轴长度, 每穗小穗数的遗传力较低; 从狭义遗传力(h^2_N)看, 小穗着生密度和分枝数的遗传力较高, 分别为50%和47.7%, 主轴长度和平均分枝长度次之, 每穗小穗数的遗传力很低。说明对小穗着生密度和分枝数进行早代选择是比较有效的。

表4 广义(h^2_B)和狭义(h^2_N)遗传力
Table 4 Broad-Sense heritability (h^2_B) and narrow-sense heritability (h^2_N)

遗传力 Heritability	主轴长度 Main axis length	分枝数 Branch No.	平均分枝长度 Mean length of branch	小穗着生密度 Spikelet density	每穗小穗数 Spikelet number per tassel
h^2_B (%)	71.6	80.9	85.0	84.4	40.9
h^2_N (%)	41.2	47.7	31.5	50.0	23.3

2.4 相关分析

我们将主轴长度、分枝数、平均分枝长度和小穗着生密度作为影响每穗小穗数的因素, 对各因素与每穗小穗数的关系进行了通径分析。结果(表5)表明, 平均分枝长度对每穗小

表5 各性状与每穗小穗数的通径系数
Table 5 Path coefficient of each character with spikelet number per tassel

性状 Character	主轴长度 Main axis length	分枝数 Branch No.	平均分枝长度 Mean length of branch	小穗着生密度 Spikelet density	与每穗小穗数的相关系数 Correlation coefficient with spikelet number per tassel
主轴长度 Main axis length	-8.7939	2.0089	19.4145	-11.9680	0.6615 ^{**}
分枝数 Branch No.	-6.3439	2.7847	14.8869	-10.3823	0.9454 ^{**}
平均分枝长度 Mean length of branch	-8.2355	1.9997	20.7309	-13.9590	0.5361 [*]
小穗着生密度 Spikelet density	7.1415	-1.9618	-19.6363	14.7371	0.2805

注: 对角线值为直接通径系数, 其余为间接通径系数。

Notes: The values on the diagonal line is direct path coefficients, the others is indirect path coefficients.

穗数的直接效应最大, 通径系数为 20.7309, 但它通过小穗着生密度对每穗小穗数的作用为较大的负向间接效应, 因而与每穗小穗数的相关仅达显著标准; 分枝数的直接效应相对较小, 主轴长度为较大的负向直接效应, 它们都主要是通过平均分枝长度间接影响每穗小穗数的, 间接通径系数分别为 19.4145 和 14.8869, 结果与每穗小穗数的相关仍达极显著水平。尽管小穗着生密度的直接效应很大, 通径系数为 14.7371, 但被平均分枝长度较大的负向间接效应所抵销, 从而导致与每穗小穗数的相关不显著。

3 讨 论

关于玉米雄穗的大小与籽粒产量的关系已有较多报道, 研究结果一致表明, 雄穗过于发达不利于籽粒产量的提高, 因而雄穗的遗传便成了人们研究玉米一生中各种形态特征遗传特性的禁区, 所以至今仍是一大空白。以前的许多研究都未曾见到过有关玉米雄穗遗传特性的报道, 本研究结果表明, 玉米雄穗分枝数的遗传符合加性、显性模型, 无明显的上位性效应存在; 主轴长度、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数的遗传除主要受加性和显性效应基因支配外, 上位性效应的作用也不容忽视。据报道, 分枝数的遗传力为 50% 左右^[3], 但尚未指明是哪种遗传力, 本研究结果的狭义遗传力与前报结果十分接近。此外, 本文还报道了主轴长度、平均分枝长度、小穗着生密度和每穗小穗数的广义和狭义遗传力。结果表明, 小穗着生密度、分枝数和主轴长度的狭义遗传力都很高, 其次为平均分枝长度, 对于这些性状, 特别是前两个性状可在早代进行严格选择。

通径分析表明, 平均分枝长度和小穗着生密度与每穗小穗数的直接关系最大, 分枝数与每穗小穗数的间接关系很密切, 主轴长度的直接作用不大, 主要是通过平均分枝长度而间接影响每穗小穗数的。然而, 过多的分枝和分枝过长, 势必导致过多的养分消耗, 不利于籽粒产量的提高。理想的雄穗应该是分枝数不要太多, 主轴和分枝都不要过长, 小穗着生密度较大, 以保证有足够的小穗数和花粉量。由于小穗着生密度和分枝数的遗传力很高, 与每穗小穗数的直接或间接关系密切, 可在早代选择分枝数适当, 而小穗着生密度较大的材料, 并适当兼顾分枝长度的选择, 将有助于每穗小穗数的增加, 从而得到一个形态结构比较合理的雄穗。

参 考 文 献

- [1] 高之仁编, 1986, 《数量遗传学》, 四川大学出版社, 成都, 7—78, 466—475。
- [2] 南京农学院主编, 1979, 《作物栽培学》南方本, 上册, 上海科技出版社, 上海, 260—271。
- [3] 曾三省译, 1982, 《国外农业科技》, 10 期, 19—21。
- [4] 于增彦译, 1979, 《农作物研究》, 2 期。
- [5] Schoper, J. B., et al., 1986, *Crop Science*, 26 (5), 1029—1033。
- [6] Schoper, J. B., et al., 1987, *Crop Science*, 27 (1), 27—30。

Study on Inheritance and Correlation of Tassel in Maize

Huo Shi-ping

(Institute of Agricultural Science of Wanxian District, Sichuan Province, Wanxian, 634006)

Abstract

The study employed methods of quantitative genetics, analysed heredity, model of main axis length, branch number, mean length of branch, spikelet density and spikelet number per tassel in maize tassel, estimated their heritability and conducted correlation analysis. The result indicated that inheritance of the characters studied were coordinated by additive, dominance, and epistatic model, except that inheritance of the branch number accords with additive, dominance model. Broad-sense heritabilities of the five characters (h^2) were 71.6, 80.9, 85.0, 84.4 and 40.9 respectively, narrow-sense heritabilities (h^2) were 41.2, 47.7, 31.5, 50.0 and 23.3, respectively. Path analysis showed that it is 20.7309 and 14.7371 the direct path coefficient of the mean length of branch and spikelet density with the spikelet number per tassel, respectively. It was more effective to select the branch number and spikelet density in early generations.

Key words A tassel in maize, Heredity model, Heritability, Path coefficient

一部以新的思维论述我国食物结构改革的巨著 ——《中国中长期食物发展战略》

1988年,经国家自然科学基金会批准,正式设立“中国中长期食物发展战略研究”项目。该项目作为基金会的重大课题,由中国农业科学院主持,组织中央十个部、委和部分省、市、自治区所属的有关科研、教育和政府部门的148名研究人员和实际工作者。从国民经济全局出发,系统、深入地研究了1995年、2000年和2020年我国的居民消费、营养与食物结构,食物流通与价格,食物生产、物质投入与科技发展,不同类型地区与大中城市食物需求与供给,以及食物发展的系统分析等问题。这项研究的成果已陆续付诸应用,对推动食物发展的决策、研究与学术活动的开展起了积极作用。

在此基础上编辑了《中国中长期食物发展战略》一书,1993年7月由农业出版社出版。全书约80万字,可谓是一部以新的思维论述我国食物结构改革的巨著,它将是贯彻一九九三年二月九日国务院总理办公会议审议通过的《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》的重要参考书,可供有关决策制定、计划管理、资源管理以及科研、教学等广大读者阅读。

农业出版社 宛秀兰 供稿