

文章编号: 1005-0906(2005)03-0006-04

多隐纯合体甜玉米主要品质性状的遗传规律

罗高玲, 吴子恺

(广西大学农学院, 南宁 530005)

摘要: 利用不同基因型多隐纯合体甜玉米材料进行杂交, 获得杂交种, 再同时种植这些杂交组合及其对应亲本, 通过观测一系列农艺性状, 灌浆期测定主要品质指标, 并进行相关性分析。主要结果如下: ①授粉后 18 d 果皮厚度与青穗产量呈极显著的正相关, 其余 4 个品质性状与青穗产量相关不显著, 各主要品质性状间相关不显著。②干子粒收获期蛋白质含量与含油量相关不显著, 胚重比值、胚油分含量与子粒含油量呈显著的正相关, 其余 11 个性状与含油量相关不显著。穗粗与蛋白质含量呈显著正相关, 其它性状与蛋白质相关不显著。③含糖量受加性和非加性效应控制, 其它品质性状主要受加性效应控制。④除含水量外, 其余各品质性状均存在丰富的遗传变异。

关键词: 甜玉米; 多隐纯合体; 品质性状; 遗传规律

中图分类号: S513.03

文献标识码: A

Genetic Law of the Main Quality Characters of Multiple Recessive Homozygotes of Sweet Corn

LUO Gao-ling, WU Zi-kai

(Agric. College, Guangxi Univ., Nanning 530005, China)

Abstract: Different genotypes of multiple recessive homozygotes of sweet corn were crossed with each other, and the hybrids were got. They were planted together with their parents at the same time. A series of agronomic characters were studied, and the main quality characters of kernels were studied in the filling period. The correlation between quality characters, parts of agronomical characters and yield characters were studied. The main results were as follows: ①Pericarp thickness was significantly and positively correlated with the yield of fresh ear on the 18th day after pollination. And the others 4 quality characters were not significantly correlated with the yield of fresh ear. Correlations between main quality characters were not significant. ②There was not significant correlation between protein content and oil content during the harvest. Both of embryo weight ratio and oil content of embryo were significantly and positively correlated with kernel oil content. And the correlations between the others 11 characters and oil content were not significant. Ear diameter was significantly and positively correlated with protein content. ③The sugar contents of multiple homozygous materials were controlled by both of additive and non-additive effect. The other quality characters were mainly controlled by additive effect. ④Besides the moisture content, the genetic variation of the other quality characters were large.

Key words: Sweet corn; Multiple recessive homozygote; Quality characters; Genetic law

甜玉米(*Zea mays saccharata*)为玉米属中的甜质类型, 原产于美洲, 在西欧通称蔬菜玉米^[1]。在品质育种中, 甜玉米的利用具有最悠久的历史, 其在乳

熟期以丰富的营养以及甜、粘、嫩、脆、香等特点, 在国内市场上有着巨大的发展潜力。在美国、日本和韩国等国家更为人们广泛食用^[2]。近年来, 国内外研究者对甜玉米的品质改良和生理生化特性作了一些研究。普遍认为决定甜玉米食用品质和加工品质的主要因素是糖分的含量与组成、水溶性多糖含量、果皮柔嫩性、怡人的香味和适宜的含水量等^[3]。

本试验是在前人研究的基础上, 以多隐纯合体甜玉米为试验材料, 在子粒灌浆期对 5 个主要品质

收稿日期: 2004-09-10

基金项目: 广西科技厅(桂科攻 0228002-5), 广西大学重点课题(2003 ZD02)

作者简介: 罗高玲(1977-), 女, 广西罗城人, 仫佬族, 实习研究员, 硕士, 现工作单位为广西农业科学院水稻所。

吴子恺为通讯作者。Tel: 0771-3238254 13978642961

E-mail: luogaoling@tom.com

性状、部分农艺性状和产量性状进行测定,进而对这些品质性状间,以及它们与部分农艺性状、产量性状间进行相关性分析,估算广义遗传力和遗传进度,从中探讨其遗传规律,为优质甜玉米的选育提供一些理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与田间试验方案

全部试验材料均为吴子恺教授所选育的多隐性纯合体。

2002 年 8 月 2 日在广西大学农学院试验农场种植 28 个亲本材料。于 9 月 19 日至 10 月 15 日组配杂交组合 22 个,成熟后收获果穗获得杂交种子。2003 年 2 月 15 日将杂交后所得的多隐纯合体杂交种及其亲本材料全部单独种植。种植方法为 2 行小区,行长 4.3 m,行距 90 cm 和 50 cm 宽窄行,株距 30 cm,因种子数量较少,播种为精量播种,并地膜覆盖,一般田间管理。吐丝前,选择生长较一致、病害较少的 10 个杂交组合及其对应亲本植株,挂牌套袋,待果穗吐丝完全后进行自交或彼此交授粉。

授粉后 18 d,每一材料取样 3 株进行实验室可溶性总糖、蛋白质含量、含油量、果皮厚度和含水量测定,取样时剥开果穗苞叶,用解剖刀剥取果穗中部子粒,其中蛋白质含量和含油量在成熟收获时再取样一次,取样时间在早上 8~10 时左右。授粉后 18 d 每组合收获一行计青穗产量。另外,收获风干后,每份材料随机取 100 粒种子进行油分含量测定,即得百粒含油量。

1.2 田间观察与室内考种项目

生长期对每个材料随机取样 10 株进行田间观察记载,观察项目有株高、穗位高和茎粗等。收获风干后,随机取样 5 穗进行室内考种各性状,考种项目有穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、单株粒重、百粒重、干重产量和胚重比值等。

1.3 实验室测定项目与方法

可溶性糖的测定采用蒽酮比色法测定,蛋白质含量的测定采用双缩脲法测定,含油量的测定采用 mq20 型核磁共振仪直接测定,果皮厚度的测定采用洪雨年(1995)的方法用测微计测定^[4],含水量的测定采用常压直接烘干法测定。

1.4 统计分析方法

简单相关:利用 Excel 进行一元线性相关分析。
遗传力估计:以单株为单位利用方差分析估算广义遗传力。
遗传进度估计:依据参考文献[5]第九章提供的方法估算遗传进度(GS)和相对遗传进度(GS^{*})。

2 结果与分析

2.1 主要品质性状与青穗产量的相关性分析

从多隐纯合体甜玉米组合授粉后 18 d 主要品质性状与青穗产量的相关性分析结果(表 1)可知,果皮厚度与青穗产量呈极显著的正相关,相关系数达 0.832。因此,在选择高产量时,应注意对果皮厚度进行选择。含糖量、蛋白质含量、含油量与青穗产量呈不显著的负相关,含水量与产量几乎无相关性,说明高产与优质可以同时进行选择。

表 1 授粉后 18 d 主要品质性状与青穗产量的相关性

相关系数	含糖量(%)	含水量(%)	蛋白质含量(%)	含油量(%)	果皮厚度(μm)
r	-0.153	0.046	-0.39	-0.435	0.832**

注:** 为 0.01 显著水平,* 为 0.05 显著水平,下同。

2.2 主要品质性状间及与部分农艺性状的相关性分析

多隐纯合体甜玉米组合授粉后 18 d 主要品质性状间及与部分农艺性状的相关性分析结果见表 2。

表 2 授粉后 18 d 各品质性状间及其与部分农艺性状间的相关性

性 状	含糖量	含水量	蛋白质含量	含油量	果皮厚度
含水量	-0.336	1			
蛋白质含量	-0.162	0.265	1		
含油量	0.153	-0.174	-0.073	1	
果皮厚度	-0.046	-0.034	-0.264	-0.214	1
株 高	0.305	0.057	-0.288	0.200	0.227
穗位高	0.312	0.061	-0.189	0.386*	0.065
茎 粗	0.153	0.074	0.065	0.130	-0.484**
穗行数	0.117	-0.309	-0.140	-0.248	-0.331
行粒数	0.366	-0.391*	-0.376*	0.024	0.107

由表 2 可知,各品质性状间相关不显著,但含水量与可溶性糖含量相关系数较大,已接近显著水平,

且方向相反,说明子粒含水量愈高,可溶性糖含量则相对较低。穗位高与含油量呈显著正相关,相关系数

为 0.386。由此可推断,玉米子粒含油量的提高,有可能导致穗位的增高,抗倒性有可能下降。另外,还发现茎粗与果皮厚度呈极显著的负相关,相关系数为-0.484。可以通过茎粗对果皮厚度进行间接选择来提高甜玉米品质。行粒数与含水量、蛋白质含量呈显著负相关,相关系数分别为-0.391 和-0.376。说明行粒数的增加有可能导致甜玉米含水量、蛋白质含量的下降。

2.3 干子粒收获期含油量、蛋白质含量与部分农艺性状、产量性状的相关性分析

表 3 收获期含油量、蛋白质含量与各性状的相关系数

性 状	蛋白质	胚重比	胚油分	株高	穗位高	茎粗	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	单株粒重	出粒率	百粒重	干重产量
含油量	0.055	0.752**	0.473**	0.072	0.265	-0.229	-0.322	-0.048	-0.233	-0.198	-0.106	0.152	0.113	-0.109
蛋白质	1	0.246	-0.044	0.163	0.059	-0.089	0.011	0.458*	0.272	0.228	0.319	0.124	0.045	0.320

2.4 多隐纯合体甜玉米组合主要品质性状的遗传效应

表4 各组合品质性状与父、母本和中亲值的方差分析

性 状	DF	MS	F	F _{0.05}
含糖量(%)	3	1.80	3.30*	2.82
含水量(%)	3	3.67	2.34	2.82
蛋白质含量(%)	3	22.76	2.43	2.82
含油量(%)	3	3.36	0.72	2.82
果皮厚度(μm)	3	493.50	1.45	2.82
胚重比值(%)	3	29.68	0.71	2.82
胚油分含量(%)	3	8.59	0.64	2.82

表 5 可溶性糖含量平均值与父、母本和中亲值的多重比较

F ₁ 值	母本	父本	中亲值
6.25Aa	5.64Ab	5.38Bb	5.51Ab

注:表中 A 为 0.01 显著水平,a 为 0.05 显著水平。

多隐纯合体甜玉米杂交组合授粉后 18 d 子粒含糖量、含水量、果皮厚度及收获期干子粒含油量、

由表 3 可知,干子粒收获期蛋白质含量与含油量相关不显著,说明高油与高蛋白含量可以同时获得。胚重比值、胚油分含量与含油量呈极显著正相关,相关系数分别为 0.752 和 0.473。由此可见,胚重比值、胚油分含量较大的品种一般含油量较高。百粒重、干重产量和其余 9 个性状与含油量相关不显著,说明对高油分的选择与百粒重、产量等性状并无太大的影响。从表 3 还发现,除胚油分含量和茎粗外,其余各性状与蛋白质均呈不同程度的正相关,其中穗粗与蛋白质含量达显著水平,相关系数为 0.458。

蛋白质含量、胚重比值及胚油分含量与父、母本和中亲值的方差分析结果汇于表 4。同时对方差测验显著的性状进行多重比较,测验结果汇于表 5。

由表 4 和表 5 可知,多隐纯合体甜玉米含糖量显著高于两亲本和中亲值,表明子粒含糖量除受加性效应控制外,还受非加性效应的影响,引起杂种优势。含水量、蛋白质含量、含油量、果皮厚度、胚重比值及胚油分含量与两亲本和中亲值差异不显著,初步表明在本试验中,上述品质性状的遗传方式是属于加性的,是能够遗传给后代的。

2.5 16 个数量性状广义遗传力的估值和不同选择下的预期遗传进度

多隐纯合体甜玉米组合 16 个数量性状广义遗传力的估值汇于表 6,表 6 同时给出了以 10%和 5%的入选率 (即选择强度分别为 1.75 和 2.06 估值)对部分性状进行直接选择的预期遗传进度。

表 6 16 个数量性状广义遗传力的估值和不同选择下的预期遗传进度

性 状	平均数	遗传方差	环境方差	广义遗传力	遗传变异系数	遗传进度			
						q=0.10		q=0.05	
						GS	GS [(%)	GS	GS [(%)
含糖量(%)	5.73	0.466	0.526	46.96	11.91	0.82	14.31	0.96	16.75
含水量(%)	75.32	1.700	0.891	65.61	1.73	1.85	2.46	2.18	2.89
蛋白质含量(%)	11.28	12.973	3.307	79.69	31.93	5.63	47.19	6.62	58.69
含油量(%)	16.22	8.233	0.995	89.22	17.69	4.74	29.22	5.58	34.40
100 粒含油量(%)	17.93	11.181	0.914	92.44	18.65	5.63	31.40	6.62	36.92
果皮厚度(μm)	120.19	447.860	190.346	70.17	17.61	31.02	25.81	36.66	30.50
株高(cm)	196.66	513.569	186.532	73.36	11.52	34.56	17.57	39.98	20.33
穗位高(cm)	73.63	192.695	112.540	63.13	18.85	19.30	26.21	22.72	30.86
茎粗(cm)	1.79	0.016	0.025	39.02	7.07	0.14	7.82	0.16	8.93
穗长(cm)	14.61	2.439	1.494	62.01	10.69	2.15	14.72	2.53	17.32
穗秃尖长(cm)	0.69	0.190	0.570	25.00	63.17	0.38	55.07	0.44	63.77
穗粗(cm)	3.64	0.078	0.058	57.35	7.67	0.37	10.16	0.44	12.09
穗行数	13.30	1.699	2.168	43.94	9.80	1.51	11.35	1.78	13.38
行粒数	31.39	21.173	16.603	56.05	14.66	6.03	19.21	7.10	22.62
单株粒重(g)	34.11	93.814	26.223	78.15	28.40	14.98	43.92	17.64	51.72
百粒重(g)	8.74	3.061	0.966	76.01	20.02	2.67	30.55	3.14	35.93

由表 6 可知,在多隐纯合体甜玉米群体中,除含水量外,其余各性状均存在丰富的遗传变异。含油量的广义遗传力较高,达 90% 以上。蛋白质、果皮厚度、株高、单株粒重和百粒重次之,广义遗传力均在 70% 以上。含糖量、含水量、穗位高、茎粗、穗长、穗粗、穗秃尖长、穗行数和行粒数的遗传力相对较小,在 70% 以下,其中穗秃尖长受环境影响最大,遗传最不稳定。在 5% 选择率下,除秃尖长外,遗传进度由大至小依次为:蛋白质含量 \ominus 单株粒重 \ominus 100 粒含油量 \ominus 百粒重 \ominus 含油量 \ominus 穗位高 \ominus 果皮厚度 \ominus 行粒数 \ominus 株高 \ominus 穗长 \ominus 含糖量 \ominus 穗行数 \ominus 穗粗 \ominus 茎粗 \ominus 含水量。

3 讨 论

在甜玉米品质育种中,除了注意糖分的选择外,还应注意甜玉米的风味、果皮的柔嫩性和香味等。本研究发现,多隐纯合体甜玉米的果皮厚度与青穗产量呈极显著的正相关,这与禹玉华^[6]的研究结果有些相似。这给育种带来困难,在育种过程中,在选择高产的同时,也不能忽视对降低果皮厚度的选择。其余各品质性状对青穗产量没有太大的影响。

前人对玉米子粒油分的遗传规律研究结果表明,玉米子粒油分与蛋白质含量呈显著正相关或正相关不显著或影响不大^[7~10]。本研究表明,玉米子粒含油量与蛋白质含量相关不显著。说明本试验所使用的甜玉米材料含油量的高低与蛋白质含量没有关系。

Michaels(1986)报道,含糖量受环境影响^[11]。本研究发现,乳熟期多隐纯合体甜玉米含糖量除受加性效应控制外,还受非加性效应的影响,广义遗传力相对较低。说明本试验所使用的甜玉米材料含糖量受环境影响较大,遗传不够稳定。其余 4 个主要品质性状主要受加性效应控制,有较高的遗传力,在群体改良中早代选择效果较好。

参考文献:

- [1] 陈义明. 甜玉米乳熟期主要营养成分含量的研究初报[J]. 中国蔬菜, 1990, (5): 23-24.
- [2] 于彦春, 朱 方, 武丽敏, 等. 甜玉米的营养价值及综合利用前景[J]. 吉林蔬菜, 1998, (6): 35-36.
- [3] 王振华. 甜玉米品质性状与部分农艺性状的相关分析[J]. 玉米科学, 1998, 6(2): 22-25.
- [4] 洪雨年. 用测微计测定甜玉米果皮厚度[J]. 上海农业学报, 1995, 11(4): 51-54.
- [5] 马育华. 植物育种的数量遗传学基础[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1982.
- [6] 禹玉华, 段 俊, 王子明, 等. 影响超甜玉米子粒种皮厚度因子的关联分析[J]. 玉米科学, 2003, 11(2): 19-21.
- [7] Dudley J W, Lambert R J. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. Maydica, 1992, 37: 81-87.
- [8] 宋同明. 含油量选择与玉米子粒的品质改良[J]. 北京农业大学学报, 1986, 12(3): 251-256.
- [9] 曹永国, 孔繁玲, 宋同明. 高油玉米基础群体选择效果的评价及选择方法[J]. 中国农业大学学报, 1999, 4(1): 83-89.
- [10] 王世恒, 冯凤琴, 徐仁政. 超甜玉米营养品质分析[J]. 玉米科学, 2004, 12(1): 61-62.
- [11] Michaels T E, Andrew R H. Sugar accumulation in shrunken-2 sweet corn kernels. Crop Sci., 1986, 26(1): 104-107.