

不同糯玉米品种正反交对主要性状和产量的影响研究

马雪¹, 董丽华², 姜龙^{1*}, 李剑明¹

(1. 吉林农业科技学院农学院, 吉林 吉林 132101; 2. 吉林市农业科学院, 吉林 吉林 132101)

摘要:以吉糯3号和吉科糯18两个糯玉米品种的正反交组合为试验材料, 采用随机区组试验, 对其植株性状、果穗性状、产量、外观品质及主要蒸煮品质等多个主要农艺性状进行数据分析。结果表明: 供试两个糯玉米品种的正反交组合在多数植株性状、果穗性状及产量上不存在显著差异, 说明细胞核的遗传占主导地位; 两个糯玉米品种正反交组合在品种抗性和部分蒸煮品质上存在一定差异, 说明上述性状在一定程度上受细胞质遗传的影响。

关键词:糯玉米; 正反交; 性状; 产量

中图分类号: S513

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)02-0021-04

Effects of Positive and Reverse Crossing of Different Waxy Maize Varieties on Main Characters and Yield

MA Xue¹, DONG Lihua², JIANG Long^{1*}, LI Jianming¹

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural Science and Technology University, Jilin 132101; 2. Jilin City Academy of Agricultural Sciences, Jilin 132101, China)

Abstract: The cross combinations of two waxy maize cultivars Jinuo 3 and Jikenuo 18 were used as experimental materials, and random block test was used to analyze some main agronomic traits such as plant traits, ear traits, yield, appearance quality and main cooking quality. The results showed that there was no significant difference in plant characters, ear characters and yield between the two waxy maize varieties, which indicated that the inheritance of nucleus was dominant. There were some differences in resistance and cooking quality between the two waxy maize varieties, which indicated that the above characters were affected by cytoplasmic inheritance to some extent.

Key words: Waxy maize; Reciprocal cross; Traits; Yield

糯玉米(*Zea mays* L. *sinensis* Kulesh)是玉米八大类型之一, 亦称蜡质玉米^[1]。糯玉米不仅具有良好的口感, 也含有丰富的营养成分^[2]。随着生活水平的提高和饮食文化的调整, 糯玉米的营养价值越来越受到关注^[3-4]。糯玉米杂交制种过程与普通玉米类似, 父本自交系应该具有花粉量大、植株较高、持粉时间长、抗性强、自身口感好等优良特性; 选做母本的自交系则具有植株矮、结实性好、外观品质好、蒸煮品质优、抗性好等优良特性。以上述类型糯玉米自交系进行亲本间的

杂交组配, 具有保持杂种优势、子代制种产量及口感品质提升等潜在优势^[5-7]。然而, 在糯玉米实际制种时, 正交的组配方式并非单一制种方式。当遇到糯玉米母本自交系产量不足、双亲花期不协调等情况时, 通常会采用反交制种方式来保障制种产量。糯玉米反交制种后如果对 F_1 代主要农艺性状、产量、蒸煮品质等存在一定影响, 将会对广大糯玉米种植者、经销商造成较大损失。因此, 在糯玉米制种时应考虑自交系与子代 F_1 杂种优势的遗传关系, 结合农艺性状、外观性状、蒸煮品质等综合性状进行选择, 根据 F_1 代的组合表现来判断其双亲能否反交制种^[8-9]。

本试验通过研究比较不同糯玉米品种正反交 F_1 代的主要农艺性状、蒸煮品质及产量是否存在一定差异, 以期种子生产企业在糯玉米制种及育种单位组配 F_1 代杂交种时提供数据支撑和理论依据。

收稿日期: 2019-12-01

基金项目: 国家级大学生科技创新创业训练计划项目(201911439017); 吉林省教育厅“十三五”科学技术项目(JJKH20190979KJ); 玉米遗传育种科技创新团队(吉农院院通字【2020】48号)

作者简介: 马雪(1999-), 女, 在读本科, 主要从事玉米种质资源创新与DH育种研究。

通讯作者: 姜龙, 男, 博士, 副教授, E-mail: jlnykxyjl@163.com

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于2018年在吉林农业科技学院旱作试验田进行。供试糯玉米品种为课题组自主培育的待审糯玉米新品种吉科糯18和在吉林省中熟和中晚熟地区推广面积较大的优良糯玉米品种吉糯3号,以二者正反交种子为试验材料,血缘见表1。

表1 供试材料名称

名称	组配方式	血缘
吉科糯18	正交	JN108×JN119
	反交	JN119×JN108
吉糯3号	正交	吉203×吉202
	反交	吉202×吉203

吉科糯18(JN108×JN119)于2018年参加吉林省鲜食玉米组区域试验,2019年晋级生产试验,籽粒甜糯相间,属于甜糯型鲜食玉米,品质好,高抗丝黑穗病、抗大斑病、抗大黑鳃金龟,口感好,适合加工、速冻,适于吉林省中早熟、中熟大部分地区种植。吉糯3号(吉203×吉202)于2005年通过吉林省农作物品种审定委员会审定,籽粒呈彩色(白紫相间),品质好,口感好,适合加工、速冻,适于吉林省中熟及中晚熟大部分地区种植,近年来栽培面积位于省内前列^[10]。

1.2 试验方法

试验采用随机区组设计,每个组合3次重复,吉糯3号正反交种植密度为45 000株/hm²(审定时建议密度),吉科糯18正反交种植密度为50 000株/hm²,8行区,行长5 m,行距0.65 m。调查主要农艺性状、外观品质以及主要蒸煮品质等,并对同一糯玉米品种F₁代正反交间供试性状调查数据进行方差分析和多重比较。数据统计和处理采用Excel 2013、2007和DPS 7.1软件。

由于糯玉米蒸煮品质极易受到外来花粉(如普通玉米花粉)影响,即出现花粉直感现象,本试验对供试的正反交种进行覆膜种植,同时以树林和建筑物为障碍物,达到时间和空间隔离的目的。糯玉米风味的测定参见孙祎振等^[11]的方法。外观品质、色泽、糯性、柔嫩性及皮厚度按农业农村部行业标准(NY/T 524-2002 糯玉米)执行^[12]。

2 结果与分析

2.1 产量差异性比较

由表2和表3可知,吉科糯18正反交种子产

量在F_{0.05}和F_{0.01}水平上均不存在显著差异性。由表4和表5可知,吉糯3号正反交种子F_{0.05}和F_{0.01}水平上均不存在显著性差异,说明不同糯玉米品种的正反交杂交组合在正反交产量上差异不大。在实际生产中如只考虑产量,正反交种子可互换。

表2 吉科糯18正反交产量方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	显著水平
区组间	95 481.62	2	65 328.65	5.33	0.11
处理间	198 295.80	1	198 295.80	16.85	0.04
误差	19 546.35	2	11 535.23		
总变异	313 323.77	5			

表3 吉科糯18正反交结果多重比较

处理	平均	5%显著水平	1%极显著水平
处理1	12 054.65	a	A
处理2	12 583.39	a	A

表4 吉糯3号正反交产量方差分析表

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	显著水平
区组间	682 453.76	2	298 152.61	1.95	0.21
处理间	128 426.37	1	128 426.69	0.76	0.36
误差	226 485.42	2	153 892.42		
总变异	1 037 365.55	5			

表5 吉糯3号正反交结果多重比较

处理	平均	5%显著水平	1%极显著水平
处理1	12 063.21	a	A
处理2	12 523.67	a	A

2.2 不同性状差异性比较

由表6可知,在吉科糯18正反交组合中,在株高、穗位、抗丝黑穗病、抗倒性、穗上叶与主茎夹角、穗粗、气味风味等性状在F_{0.05}水平上差异显著,而在F_{0.01}水平上差异不显著。

由表7可知,在吉糯3号正反交组合中,在株高、抗丝黑穗病、抗倒性、穗上叶与主茎夹角、穗粗、气味风味等性状在F_{0.05}水平上差异显著,在F_{0.01}水平上差异不显著。

由表6、表7可知,在供试的两个糯玉米品种中正反交杂交组合的糯性、皮厚度、皮渣率等3个性状在F_{0.01}水平上差异极显著,说明这3个性状受细胞质遗传影响较大。综合以上结果,在制种时父本应考虑株型较好的亲本,良好的株型利于产量增高和果穗口味优良。同理选择株高和穗位较低的、果穗口感较好、种皮厚度薄的亲本作为母本,能够降低株高、穗位和提高F₁代果穗的食用口感。

表6 吉科糯18正反交组合部分差异性性状分析

吉科糯18(正反交)	均差值	LSD _{0.05}	LSD _{0.01}	吉科糯18(正反交)	均差值	LSD _{0.05}	LSD _{0.01}
株高	10.6666*	9.879	20.0142	秃尖长	0.317	3.3145	4.8223
穗位	7.8200*	7.1136	10.4753	行数	0.0562	2.034	4.8718
生育期	1.5714	2.1628	4.7731	行粒数	1.3824	12.0441	25.7548
吐丝期	1.0881	2.2152	6.4281	百粒重	0.3626	0.6108	1.5829
抗丝黑穗病	1.9592*	0.475	0.2514	外观品质	1.2245	0.3896	0.1853
抗倒性	0.0107*	0.0198	0.0476	气味风味	0.7020*	0.2587	0.1625
穗上叶与主茎夹角	3.1674*	2.8715	5.4233	色泽	0.4408	0.1703	0.0871
穗上叶宽	0.9241	18.3341	40.2767	糯性	0.6449**	0.2405	0.1187
雄穗分支	4.7523	5.0184	14.6273	柔韧度	0.049	0.0195	0.0127
雄穗长	4.3177	7.5421	12.823	皮厚度	0.5388**	0.205	0.1031
穗长	0.6743	2.4533	5.0143	支链淀粉含量	0.6286	0.2352	0.1573
穗粗	0.0462*	0.0245	0.0482	皮渣率	1.5102**	0.4345	0.2144

注:*表示差异达到显著水平($P<0.05$),**表示差异达到极显著水平($P<0.01$),下同

表7 吉糯3号正反交组合部分差异性性状分析

吉糯3号(正反交)	均差值	LSD _{0.05}	LSD _{0.01}	吉糯3号(正反交)	均差值	LSD _{0.05}	LSD _{0.01}
株高	10.9823*	10.5624	23.9564	秃尖长	0.317	3.3145	4.8223
穗位	9.2358	8.6547	20.1368	行数	0.0523	0.3652	0.5368
生育期	0.8634	20.1965	5.3697	行粒数	1.2903	10.8264	23.923
吐丝期	0.3125	1.3652	3.2106	百粒重	0.3218	0.5981	1.3648
抗丝黑穗病	1.8269*	0.4095	0.239	外观品质	1.2095	0.3594	0.329
抗倒性	0.0052*	0.0315	0.0651	气味风味	0.6952*	0.2314	0.2018
穗上叶与主茎夹角	1.5231*	2.9514	3.8416	色泽	0.412	0.1523	0.1492
穗上叶宽	1.7541	27.9536	62.3958	糯性	0.5987**	0.2039	0.1982
雄穗分支	4.2136	4.8635	7.6548	柔韧度	0.0365	0.0132	0.0103
雄穗长	0.7235	6.3214	10.9324	皮厚度	0.4985**	0.1952	0.1592
穗长	0.1956	0.8564	1.9842	支链淀粉含量	0.5812	0.2018	0.1872
穗粗	0.0298*	0.1625	0.2651	皮渣率	1.3952**	0.412	0.3829

3 讨论与结论

玉米是我国重要的粮食作物之一,对保障国家粮食安全、农业安全均起到至关重要的作用^[13]。选育优良品种是提高玉米产量的重要路径之一^[14]。近年来,玉米种子生产企业在制种时发现杂交种 F_1 代在产量上若不存在显著差异,可采用反交制种^[15]。玉米单交种生产过程中,有时母本奇缺父本过剩,配制其反交种子是否可行往往是困扰种子生产及加工企业的问题之一^[16]。石清琢等^[17]和钱洪慧^[18]以普通玉米为试验材料,研究表明正反交 F_1 代主要农艺性状上差异不显著。糯玉米与普通玉米类似,尤以单交种在市面推广最为广泛,只是糯玉米杂交种在销售推广时,其品质性状与产量性状尤为重要,关乎其推广面积,因

此研究糯玉米正反交 F_1 代对产量及口感等是否有显著影响更具有现实意义。

吉科糯18属于中早熟-中熟型品种,吉糯3号属于中熟-中晚熟品种,其中吉糯3号为审定品种,近年来推广面积较大。本研究以糯玉米品种吉科糯18和吉糯3号为试验材料,结果表明在多数农艺性状上正反交组合不存在显著差异,试验结果进一步说明 F_1 代由于籽粒是雌雄配子的双受精产物,胚和胚乳不同于母体植株的新世代, F_1 代株型、穗部性状受 F_1 代种子基因型效应的控制,可能也存在细胞质效应; F_1 代表经济产量的玉米籽粒性状表达可受控于 F_1 母体基因型细胞质效应及上位效应,上述结果与王天宇等^[19]、丰光等^[20]结论一致。

在供试性状中,吉科糯18和吉糯3号糯性、皮

厚度、皮渣率不同程度受到细胞质遗传的影响,说明玉米细胞质遗传也占有一定因素。此外,不同糯玉米 F_1 代性状表现与双亲自交系间也有密切联系,在糯玉米制种中不仅要考虑 F_1 制种产量问题,也需要兼顾糯玉米的“食用口感”问题。

综合本研究结果得出,甜糯型糯玉米杂交种吉科糯18和糯玉米杂交种吉糯3号的 F_1 代制种产量、蒸煮品质不受正反交效应影响,在实际生产中正反交组配模式均可用于制种。本试验由于受供试材料数量及试验年限的限制,使得本研究结果不具有全面性,因此在糯玉米种子生产中仍需结合田间实际情况选择最优糯玉米组配模式。

参考文献:

- [1] 赵佃英,李寅书,胡婷婷,等.鲜食糯玉米主要农艺性状的遗传相关及通径分析[J].吉林农业科学,2011,36(1):4-7.
- [2] 李艳茹,吉士东,郑大浩,等.糯玉米的营养价值和前景[J].延边大学农学学报,2003,25(2):146-148.
- [3] 谢孝顺,蔡志飞,印志同,等.糯玉米育种概论[J].玉米科学,2003(专刊):58-67.
- [4] 彭泽斌,田志国.我国糯玉米产业现状与发展战略[J].玉米科学,2004,12(3):116-118.
- [5] 贾恩吉,栾奕,车殿珍,等.加工型糯玉米新品种“吉农大糯603”选育报告[J].吉林农业大学学报,2018,40(5):655-658.
- [6] 卢华兵,石丽敏,胡贤女,等.甜糯玉米正反交 F_1 代产量和主要农艺性状的差异性分析[J].浙江农业科学,2015,56(5):633-634.
- [7] 李智海,祖文龙,李宁,等.复合杂交改良西双版纳鲜食小糯玉米研究初报[J].东北农业科学,2019,44(4):1-4,93.
- [8] Coe E H. The properties, origin and mechanism of conversion-type inheritance at the *B* locus in maize[J]. Genetics, 1966, 53: 1035-1063.
- [9] 郭春明,李建平,任景全,等.低温胁迫对玉米光合特性及粒重的影响[J].东北农业科学,2017,42(4):5-10.
- [10] 蔚荣海,祁新,赵仁贵,等.鲜食糯玉米新品种“吉糯3号”选育报告[J].吉林农业大学学报,2006,28(2):139-141.
- [11] 孙伟振,赵森,吴洪婕,等.糯玉米营养品质和风味品质的鉴定分析[J].大麦与谷类科学,2011(4):1-5.
- [12] 许卫猛,邢永峰,魏常敏,等.不同糯玉米自交系正反交 F_1 代产量和品质的差异性分析[J].种子科技,2018,36(5):104-105.
- [13] 曹庆军,杨粉团,姜晓莉,等.玉米抗茎倒能力评价及理想株型[J].东北农业科学,2017,42(2):17-21.
- [14] 孙宁,孟祥盟,边少锋,等.吉林省湿润区不同玉米品种产量及农艺性状比较研究[J].东北农业科学,2017,42(1):5-7.
- [15] 王丹妮.张掖市玉米产业的现状及发展对策分析[D].兰州:兰州大学,2016.
- [16] 赵博,王丽英,蔡菲菲,等.我国种业发展现状、制约问题及战略对策研究[J].种子,2013,32(6):64-66.
- [17] 石清琢,王延波,李哲.玉米单交种正反交 F_1 代产量及主要农艺性状差异初探[J].国外农学—杂粮作物,1999,19(6):37-38.
- [18] 钱洪慧.玉米正反交杂种主要性状相关分析[J].内蒙古农业科技,1996(6):5-6.
- [19] 王天宇,祝云芳,陈华璋,等.玉米正反交杂种 F_1 主要性状的差异性分析[J].玉米科学,2007,15(4):52-55.
- [20] 丰光,刘志芳,吴宇锦,等.玉米正反交对主要性状和产量影响的研究[J].作物杂志,2009(2):70-72.

(责任编辑:王昱)

(上接第20页)

- [22] 刘京蕊,李震,熊波,等.北京设施蔬菜和标准化果园病虫害防治及植保机械使用情况调查[J].农业工程学报,2017,12(7):69-77.
- [23] Tsouros D C, Bibi S, Sarigiannidis P G. A review on UAV-based applications for precision agriculture[J]. Information, 2019, 10(11): 349.
- [24] 田婷,张青,张海东.无人机遥感在作物监测中的应用研究进展[J].作物杂志,2020,36(5):1-8.
- [25] 薛艳芳,李宗新,张慧,等.氮素供应对小麦锌吸收、转运和向籽粒累积影响的研究进展[J].中国农学通报,2015,31(36):24-30.
- [26] Liu D, Liu Y, Zhang W, et al. Zinc uptake, translocation, and remobilization in winterwheat as affected by soil application of Zn fertilizer[J]. Frontiers in Plant Science, 2019, 10: 426.
- [27] 孟丽梅,杨子光,张珂,等.喷施微肥对小麦籽粒产量及微量元素含量的影响[J].安徽农业科学,2014,42(14):283-285.
- [28] 鲁璐,吴瑜.3种微量元素对小麦生长发育及产量和品质的影响研究进展[J].应用与环境生物学报,2010,16(3):435-439.
- [29] 于丽敏,薛艳芳,高华鑫,等.小麦富硒研究进展[J].山东农业科学,2015,47(6):137-144.
- [30] Zhao A, Wang B, Tian X, et al. Combined soil and foliar $ZnSO_4$ application improves wheat grain Zn concentration and Zn fractions in a calcareous soil [J]. European Journal of Soil Science, 2020, 71(4): 681-694.
- [31] Cakmak I, Yilmaz A, Kalayci M, et al. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia[J]. Plant and Soil, 1996, 180: 165-172.
- [32] 刘玉敏.长期土施锌肥对高产冬小麦-夏玉米轮作体系生态与健康效应的影响[D].北京:中国农业大学,2019.

(责任编辑:王丝语)