

广西糯玉米品种种质构成及穗部性状选育探讨

韦林汕¹, 侯青光¹, 黄柄壬¹, 卢亚妮¹, 韦贵剑¹, 李宏滇¹,
韦佳毅¹, 蔡理文², 韦敏超¹, 韦成鲜²

(1. 广西壮族自治区河池市农业科学研究所, 广西 河池 547000; 2. 广西壮族自治区河池市宜州区植保站, 广西 河池 547000)

摘要: 对2011–2022年广西审定的173个糯玉米品种进行分析, 研究广西糯玉米品种种质来源、构成, 探析品种选育路径。结果表明, 广西糯玉米主要种质由A(宜山糯)类、B(京科糯2000)类、C(万糯2000)类、D(燕禾金2000)类、E(中糯1号)类、F(中糯2号)类、G(衡白522)类、H(华珍)类、I(花甜糯179)类、J(NA群体)类、K(NB群体)类等11类种质构成, A、B类种质是广西糯玉米品种的基础种质。根据亲本主要种质类型, 排除年份间的环境变化因素, 可将93个品种归入AB等15个群组。各群组穗部性状相关分析表明, 穗行数、穗粗与产量及其他穗部性状分别呈显著负效应及无显著效应, 群组相关性受到种质组合及组配模式共同影响, 通常情况下种质组合的影响力更强, 涉及F类种质的群组则相反。因此, 穗部性状选育重点要根据亲本主要种质类型确定。

关键词: 糯玉米; 种质构成; 种质组合; 组配模式

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Study on Germplasm Composition and Spike Traits Breeding of Waxy Maize Varieties in Guangxi

WEI Lin-shan¹, HOU Qing-guang¹, HUANG Bing-ren¹, LU Ya-ni¹, WEI Gui-jian¹, LI Hong-dian¹,
WEI Jia-yi¹, CAI Li-wen², WEI Min-chao¹, WEI Cheng-xian²

(1. Guangxi Hechi Institute of Agricultural Sciences, Hechi 547000;

2. Guangxi Yizhou Plant Protection Station, Hechi 547000, China)

Abstract: In order to understand the germplasm source and composition of waxy maize varieties in Guangxi over the past 12 years, and to explore the breeding paths of these varieties, an analysis was conducted on 173 waxy maize varieties approved in Guangxi from 2011 to 2022. The results showed that the main germplasm of waxy maize in Guangxi was composed of 11 categories of germplasm, including A(Yishannuo), B(Jingkenuo2000), C(Wannuo2000), D(Yanhejin2000), E(Zhongnuo 1), F(Zhongnuo 2), G(Hengbai522), H(Huazhen), I(Huatiannuo179), J(NA population) and K(NB population). The A and B germplasms are basic germplasms of waxy maize varieties in Guangxi. Based on the main germplasm types of parents, after excluding the environmental factors between years, 93 varieties could be classified into 15 groups, such as A and B. The correlation analysis of yield and ear traits showed that, overall, the row number per ear, ear diameter and yield and other ear traits showed significant negative effects and no obvious effect respectively. The expression of significantly related trait combinations in groups is affected by the germplasm combination and the matching pattern. Generally, the influence of germplasm combinations is stronger, but the group involving F germplasm is the opposite. Therefore, the breeding focus of ear traits should be determined based on the main germplasm types of the parents.

Key words: Waxy maize; Germplasm composition; Germplasm combination; Matching pattern

录用日期: 2023-04-20

基金项目: 广西重点研发计划项目“高产优质广适鲜食糯玉米新品种选育”(桂科 AB21238012)、国家现代农业产业技术体系“广西玉米创新团队河池市综合试验站建设项目”(ny-cytxgxextd-2021-04-06)

作者简介: 韦林汕, 农艺师, 主要从事植物科学与技术研究。

卢亚妮为本文通信作者。E-mail: yani8801@163.com

糯玉米是具有较高经济价值的大田作物, 可为乡村振兴提供强力支撑。2010年以来, 广西糯玉米育种已进入快速发展时期, 品种较多, 总体品质较好, 而糯玉米品种遗传基础比较脆弱和狭窄, 鲜子粒皮略厚, 产量偏低^[1], 过多使用个别种质还会存在遗传上的脆弱性和突发毁灭性病害的隐患^[2, 3]。历年

审定品种亲本自交系种质来源主要包括怀远糯、都安糯等本地种质、京科糯 2000 等优良品种系列二环系及其亲本、苏玉糯系列品种二环系、花甜糯 179 二环系、NA 群体、NB 群体等,各种质的利用方式不尽相同,如甜糯玉米选育,目前,广西本地糯及衍生品种二环系材料与华珍甜质材料两类种质在亲本选育中异侧使用,同花甜糯 179 等甜质材料正常使用。因此,分析梳理广西糯玉米品种种质来源及利用状况,利于降低同质化危害、推进优异种质资源开发。

产量是评价品种的基准之一,穗部性状是影响产量的关键。穗行数对糯玉米鲜食产量的直接作用最大^[4],不同性状间的杂种优势表现也不一样,产量优势最强,其余性状优势指数为行粒数>百粒重>穗长等^[5];各性状与产量的相关系数由大到小依次为穗长>生育期>单穗重等^[6]。上述研究结论各不相同。同时,从糯玉米种质来源角度分析其杂交种产量及穗部性状关联性的研究较少。本文通过系谱分析,研究 2011–2022 年广西审定的 173 个糯玉米品种种质来源及构成,探索更清晰的穗部性状选育思路,为广西糯玉米选育工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

2011–2022 年广西审定的 173 个糯玉米品种。

1.2 测定项目

按照历年广西鲜食糯玉米品种审定区域试验方案,开展区域试验、品质品尝鉴定、田间调查项目观

测记载、转基因和 DNA 指纹检测等,广西农业农村厅通过品种审定公告中各品种种质来源、历年区试试验总结、广西糯玉米品种亲本种质来源、各品种各年度产量(Yield)、穗长(EL)、穗粗(ED)、行粒数(GPR)、穗行数(RPE)、百粒重(100–GW)等穗部性状数据。

1.3 数据处理与分析

采用 Excel、Origin2018 等软件对采集的数据进行归类、相关性分析。

2 结果与分析

2.1 种质来源、构成及利用情况

由表 1 可知,通过系谱法,将云、贵地方种质及其他不确定其来源的种质排除,依照二环系及其亲本、含相同种质归类的原则,可将广西糯玉米种质来源划分 11 个类别,A 类均含有宜山糯种质;B 类以京科糯 2000 二环系为主,包括京科糯 2000 母本京糯 6 及其组配的京科糯 928、京科糯 929 等品种的二环系;G 类均含自交系衡白 522,NA 群体及 NB 群体各单独归类,其余种质类别均是或含有该品种二环系。

2011–2022 年广西审定的鲜食糯玉米品种 173 个,其中,含 A 类(宜山糯)种质占比最大,占比 50.9%;含 B 类(京科糯 2000)种质第二,占比 42.2%;含 K 类(NB 群体)占比最低,仅为 5.8%;其余种质占比在 10%左右。由于 1 个品种至少含有两个以上种质,将重复出现的品种筛除,11 类种质总计参与组配 159 个糯玉米品种,占审定品种总数的 91.9%,这是广西糯玉米品种的主要种质。

表 1 广西鲜食糯玉米品种种质来源、构成及利用情况
Table 1 Germplasm source, composition and utilization of fresh waxy maize varieties in Guangxi

种质编号 Germplasm code	种质类别 Germplasm category	品种、自交系、种质 Variety, Inbred line, Germplasm	品种(个) Varieties	占比(%) Proportion
A	宜山糯	宜山糯、桂糯 518、桂糯 519、玉美头 601、HN5189、N241、QN331、SN512、YHN6113、YL611、YL6115、莫宜糯、怀远糯、德胜糯	88	50.9
B	京科糯 2000	京科糯 2000、京科糯 928、京科糯 929、京糯 6、BN2、JN20–32、LHN123	73	42.2
C	万糯 2000	万糯 2000、W67、W68	19	11.0
D	燕禾金 2000	燕禾金 2000、T9786	14	8.1
E	中糯 1 号	中糯 1 号、HN2111、南 8424	15	8.7
F	中糯 2 号	中糯 2 号、暄糯 255、LN21251、中 2	25	14.5
G	衡白 522	衡白 522、苏玉糯 1 号、苏玉糯 2 号、渝糯 7 号	12	6.9
H	华珍	华珍、604MHZ–20	12	6.9
I	花甜糯 179	花甜糯 179、JT9211、WT1791	27	15.6
J	NA 群	NA 群	29	16.8
K	NB 群	NB 群	10	5.8

根据种质分类统计结果,12年共计有116个品种的亲本自交系分别含两类以上不同主要种质。由表2可知,这一时期广西糯玉米品种选育以“本改系&外改系”模式为主,以有A、B两类主要种质为基础组配的糯玉米品种最多,为37个,这与2006–2012

年广西糯玉米品种杂交模式以地方种质或群体种选系与外引品种二环系组配为主结论相同。可见,广西对糯玉米种质的利用以“本改系&外改系”模式为主。

表 2 不同类型主要种质组配的糯玉米品种数量统计
Table 2 Statistis of variety number of different types of germplasm hybridization 个

种 质 Germplasm	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A		37	13	10	6	13	4	8	9	5	3
B			8	3	4	7	3	5	15	11	1
C				–	1	3	1	1	2	1	1
D					–	3	–	1	–	–	–
E						–	–	–	–	1	–
F							2	3	1	–	–
G								–	–	–	–
H									–	–	–
I										14	1
J											9
K											

注:–表示未见有两类主要种质组配的糯玉米品种通过审定。
Note: – indicates that there are no approved glutinous maize varieties with these two major genetic compositions.

2.2 广西糯玉米对照种分析

由表3可知,方差分析表明,所有对照种年份间

产量、产量地点间变异系数*F*值分别为8.43**、7.34*,年份间变化差异显著。

表 3 广西糯玉米对照品种不同试验年份产量及地点间变异系数方差分析
Table 3 Variance analysis table of yield and coefficient of variation between sites of waxy maize control varieties in Guangxi in different experimental years

对照品种 Control variety	年 份 Test year	春季产量 (kg/hm ²) Spring yield	秋季产量 (kg/hm ²) Autumn yield	<i>F</i> 值 <i>F</i> value	春季地点间变异 系数(%) Variation coefficient between sites in spring	秋季地点间变异 系数(%) Variation coefficient between sites in autumn	<i>F</i> 值 <i>F</i> value
桂糯518	2010	9 738.00	8 587.50		11.60	16.50	
桂糯518	2011	10 921.05	8 634.60		11.60	16.50	
桂糯519	2012	10 197.00	10 492.35		11.70	15.40	
桂糯519	2014	9 829.50	9 817.50		10.15	8.10	
桂糯519	2015	10 006.50	8 019.00		8.30	18.00	
桂糯519	2016	9 909.75	9 681.00	3.83 8.43**	14.62	14.06	3.17 7.34*
桂糯519	2017	11 050.50	9 944.25		4.28	17.70	
桂糯519	2018	10 925.40	9 594.00		4.87	8.75	
桂糯519	2019	9 931.50	10 162.50		10.35	10.78	
桂糯519	2020	9 538.05	8 460.45		11.83	16.84	
桂糯529	2021	11 086.50	10 004.55		8.87	9.56	

注:*,**表示差异显著、差异极显著。下表同。
Note: * and ** indicate significant and highly significant differences, respectively. The same below.

玉米的丰产性在很大程度上受到基因型和环境相互作用的影响,其丰产性表现出区域性,不同区域玉米丰产性的差异很大程度上是由生态环境差异造成的^[7]。广西玉米区域试点几乎无变化,桂糯519基因型稳定一致且其年份间丰产性变化差异不显著,由此可知,2013–2021年(审定年份)广西审定通过的糯玉米品种区域试验条件无显著差异。

2.3 各群组产量及穗部性状相关分析

根据各品种亲本中主要种质类型不同,将2013–2021年审定糯玉米品种归入不同15个群组中,其中,两种主要种质类型在同侧亲本为模式1,在异侧亲本为模式2。对群组整体、该群组中模式1、2、群组中不同种质组合的品种穗部性状相关性分析可知(表4、表5),按排列组合应该有15对性状组

表4 同一群组、不同种质组合产量及穗部性状的相关性分析

Table 4 Correlation analysis summary table of yield and panicle traits of the same group and different germplasm combinations

群 组 Group	种质组合 Various germplasms combinations	产 量 Yield					行粒数 GPR				穗 长 EL		穗行数 RPE	
		穗长	穗粗	行粒数	穗行数	百粒重	穗长	穗粗	穗行数	百粒重	穗粗	穗行数	穗粗	百粒重
		EL	ED	GPR	RPE	100–GW	EL	ED	RPE	100–GW	ED	RPE	ED	100–GW
AB	YL611&B			0.99**	–0.98*									
	莫宜糯&B						0.99*		–0.99**			–0.99**		
	华珍&A&B			0.99*										
	宜山糯&京科糯2000								–0.87*					
	桂糯518&京科糯2000									0.99*				–0.99**
	桂糯518&B					0.84*	0.76*	–0.87*			–0.87*			
	JN20–32&WT1791&A					0.95*					0.98**			
	JN20–32&A					0.94*								
	京科糯928&A	0.99**												
	京糯6&A					0.99*	0.99*							
AC	宜山糯&C							0.93**						
	桂糯518&万糯2000							–						
	万糯2000&A					0.81*								
AD	宜山糯&D								–0.86*					
	燕禾金2000&A)	0.87*												
	宜山糯&燕禾金2000	0.97**												
	桂糯518&燕禾金2000													–0.96*
AE	中糯1号&A						0.98**							
AF	中糯2号&A													
	宜山糯&中糯2号							–						
	桂糯518&中糯2号													
AH	宜山糯&H													
	玉美头601&华珍	0.99*			–0.99*							–0.99*		
	华珍&A&B			0.99*										
	华珍&A			0.87*	0.91**	0.85*				0.77*				
AI	宜山糯&I							–						
	宜山糯&花甜糯179							–						
	JN20–32&WT1791&A					0.95*					0.98**			
	WT1791&A		0.98*											
BC	京科糯2000&万糯2000							–						
BE	京科糯2000&中糯1号	0.96*												
BF	京科糯2000&中糯2号							–						
BH	京科糯2000&华珍							–						
	华珍&A&B			0.99*										
BI	京科糯929&WT1791								–0.97*					
	JN20–32&WT1791&A					0.95*					0.98**			
BJ	NA群&JN20–32	0.94*		0.93*										–0.89*
IJ	NA群&WT1791						0.96**							
JK	NA群&NB群	0.92*		0.95*			0.94*							

表 5 同一群组、不同组配模式品种的产量及穗部性状的相关性分析

Table 5 Correlation analysis summary table of yield and panicle traits of varieties in the same group and different matching patterns

群 组 Group	群组全体及各模式 Correlation R value of the whole group and each mode	产 量 Yield			行粒数 GPR			百粒重 100-GW			穗 长 EL		
		穗 长 EL	行粒数 GPR	穗行数 RPE	百粒重 100-GW	穗 长 EL	穗 粗 ED	穗行数 RPE	百粒重 100-GW	穗 粗 ED	穗行数 RPE	穗 长 EL	百粒重 100-GW
AB	群组全体 模式 1; 模式 2;	0.49** 0.47*		-0.41* -0.60**	0.59** 0.81**	0.50** 0.55*		-0.56** -0.55*	-0.46* -0.56**	-0.43* -0.50*			
AC	群组全体 模式 1 及模式 2					0.72*	-0.67*	-0.67*					
AD	群组全体 模式 1	0.86*						-					
AE	模式 2 群组全体及模式 2							-		0.92*			
AF	模式 1 群组全体		0.56*			0.98**							
AH	模式 2 群组全体及模式 2		0.91*			0.83*			-0.88**	-0.62* -0.78*	0.76*		-0.79*
AI	模式 1 群组全体			-0.75*	0.88**	0.74*		-0.73*					
BC	模式 2 群组全体及模式 1、2							0.88*	-0.93**		-0.72* -0.93**		
BE	群组全体	0.96*						-					
BF	模式 1 及模式 2 群组全体及模式 2							-					
BH	模式 1 群组全体		0.93*					-0.89*	0.89*	-0.99**			
BI	模式 2 群组全体及模式 1				0.99*	0.99*		-					
BJ	模式 2 群组全体及模式 2				0.79*			-					
IJ	模式 1 群组全体及模式 2	0.70*				0.85**					-0.73*		
JK	模式 1 群组全体及模式 2	-				0.91**				0.81**			
	模式 1	0.83*	0.89**			0.92**		-					

注：-表示该群组或该模式无显著相关性组合。下表同。
Note: - indicates no significant relationship for that group or pattern of traits. The same below.

合,表4未出现穗粗和百粒重、穗长和百粒重性状组合,表5未出现产量和穗粗、穗粗和穗行数性状组合,且所有产量和穗长、行粒数、百粒重,穗长和行粒数均呈显著正相关,产量和穗行数、百粒重和穗行数、穗长和穗行数大部分呈显著负相关,所有的穗行数和百粒重呈显著负相关。因此,从整体上看,表现为穗行数的显著负效应及穗粗的无显著效应。相同性状组合,在不同群组甚至同一群组的分类中可能表现为同向性,也可能表现为矛盾性。

存在两种组配模式的群组中,AD、BC、BF群组整体未出现显著相关性,AB、AC、AF、AI群组显著相关性都是弱、中相关程度,采用单一组配模式的群体,群组整体显著相关性都是中、强相关程度。并非所有的种质组合都有显著相关性出现,与F种质相关的种质组合分类中无显著相关性出现,AF群组、BF群组只有按模式分类才出现显著相关性,在种质组合分类中所有显著相关性均为中、强相关程度。同一群组,如果存在相同性状组合,群组的相关性 R 值绝对值必定小于某个相应种质组合或组配模式的相关性 R 值绝对值。同一群组,在种质组合分类和模式分类均出现显著相关性,其模式分类中的相关性必定小于相应种质分类相关性。

3 结论与讨论

利用二环选系作为主要选育方法,使类群间的二环选系血缘倾向变得模糊,再加上种质和创新不断进行,很多外来、半外来群体的引进和导入,使得该方法对我国种质准确划分显现出一定局限性^[8]。各群组产量及穗部性状相关分析表明,群组、组配模式、种质组合间存在十分密切联系,同一性状组合相关程度的强弱区别和分布情况很好地反应这一联系,产生联系的基础是各种质类别自身特性和种质间的相互作用,错误的种类划分无法产生这种联系。

研究表明,不同类别种质组合及组配模式共同影响糯玉米杂交种产量,只有在清楚区分亲本种质来源的前提下,根据各群组种质组合及组配模式的显著相关性状的负正关系及强弱程度,才能准确地描述糯玉米产量和穗部性状的关系,明确选育重点及先后。经过组配模式和种质组合的区分,性状间相关程度高,有的甚至可达到0.99以上的极显著相关性。整体上看,穗行数的显著负效应及穗粗的无显著效应与大量使用A、B类种质有关,相同性状

间出现矛盾性的原因很多,与分类范围、主要种质及其他种质特性都有关系。

参考文献:

- [1] 时成俏,覃永媛,王兵伟,等.从区域试验探讨广西糯玉米育种现状和发展思路[J].西南农业学报,2014,27(2):501-506.
SHI C Q, QIN Y Y, WANG B W, et al. Discuss on waxy maize breeding and thought of development in Guangxi province from regional trial[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2014, 27(2): 501-506. (in Chinese)
- [2] 沈锦根,胡加加,薛林,等.江苏鲜食糯玉米育种杂种优势群及杂优模式分析[J].江苏农业学报,2007,23(5):401-404.
SHEN J G, HU J J, XUE L, et al. Analyses of heterotic groups and heterosis mode of waxy maize in Jiangsu province[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2007, 23(5): 401-404. (in Chinese)
- [3] 张胜恒,杨华,雷开荣,等.重庆糯玉米育种杂种优势群及杂优模式分析[J].西南农业学报,2011,24(1):5-9.
ZHANG S H, YANG H, LEI K R, et al. Analysis of hybrid advantage groups and heterosis models in Chongqing glutinous corn breeding [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2011, 24(1): 5-9. (in Chinese)
- [4] 段明禹,舒中兵,罗希榕,等.36个糯玉米杂交组合杂种优势与产量及其主要产量性状的相关分析[J].现代农业科技,2016,27(17):37-42.
DUAN M Y, SHU Z B, LUO X R, et al. Correlation analysis between heterosis and yield and its main yield characters in 36 waxy maize hybrid[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2016, 27(17): 37-42. (in Chinese)
- [5] 梁庆平,杨婵.鲜食糯玉米主要性状杂种优势分析[J].湖北农业科学,2013,52(9):2002-2006.
LIANG Q P, YANG C. Heterosis analysis on main characters of waxy corn[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2013, 52(9): 2002-2006. (in Chinese)
- [6] 吕桂华,徐秀红,陈坚剑,等.浙江省近年来审定糯玉米品种主要性状演变分析[J].浙江农业学报,2014,26(3):537-542.
LÜ G H, XU X H, CHEN J J, et al. Evolution of agronomic traits of waxy corn cultivars certified recently in Zhejiang province[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2014, 26(3): 537-542. (in Chinese)
- [7] 戴明宏,赵久然,杨国航,等.不同生态区玉米产量及农艺性状比较[J].中国农学通报,2010,26(11):127-131.
DAI M H, ZHAO J R, YANG G H, et al. Comparison between different ecological regions on maize yield and agronomic characters [J]. Chinese Journal of Agronomy, 2010, 26 (11): 127-131. (in Chinese)
- [8] 唐靖富,袁迎春,丰光,等.玉米杂种优势类群的划分方法[J].种子世界,2011(2):35-36.
TANG J F, YUAN Y C, FENG G, et al. Classification of heterosis groups in maize[J]. Seed World, 2011(2): 35-36. (in Chinese)

(责任编辑:姜媛媛)