

优质早熟糯玉米新品种“庆糯 1 号”的选育*

Breeding of High-quality Early-mature Waxy Maize Variety “Qingnuo 1”

陈达庆¹, 温国泉^{2**}, 王冠玉²

CHEN Daqing¹, WEN Guoquan², WANG Guanyu²

(1. 广西农业科学院, 广西南宁 530007; 2. 广西农业科学院农业科技信息研究所, 广西南宁 530007)

(1. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. Science and Technology Information Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China)

摘要:【目的】满足市场和生产者对早熟优质糯玉米品种的需要, 选育新的糯玉米品种。【方法】2009 年秋季开始利用自交系 QN331 作母本, 自交系 QN412 作父本杂交选育糯玉米单交种, 并参加 2012 年广西春、秋两季糯玉米区域试验。【结果】育成的糯玉米新品种“庆糯 1 号”具有优质、早熟、高产稳产, 糯性高、皮薄、食味佳等特点。“庆糯 1 号”生育期短, 从出苗至采收期, 桂南地区春季为 74 d, 秋季为 70 d, 区试品质评价总评分 86.25 分, 比对照高 1.25 分, 居参试糯玉米第 1 位; 两季平均鲜果穗产量 11 145.00 kg/hm², 比对照增产 8.7%; 高抗大斑病, 中抗茎腐病, 抗逆性高于对照, 制种产量高。【结论】“庆糯 1 号”糯玉米 2013 年 6 月通过广西农作物品种审定委员会品种审定, 适合于广西各地推广种植。

关键词:糯玉米 “庆糯 1 号” 优质 早熟 选育

中图分类号:S513.01 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2016)03-0272-06

Abstract:【Objective】New varieties of maize were bred to meet the demand from the market and planters for new high-quality early-mature waxy maize varieties. 【Methods】Inbred lines QN331 and QN412 were chosen as the female and male parent for breeding in 2009. And waxy maize regional trials were conducted in spring and autumn in 2012. 【Results】The newly bred high-quality early-mature waxy maize variety “Qingnuo 1” had thin skin, good appearance, good taste, and high and stable yield. Its growth duration was short. From seedling to harvest, the growth duration in south Guangxi was 74 d in spring and 70 d in autumn. The total score in regional trial was 86.25 points, which ranked No. 1 and was 1.25 points higher than the control. The mean fresh ear yield of the two seasons was 11 145.00 kg/hm² and 8.7% higher than the control. “Qingnuo 1” had strong resistance to northern corn leaf blight and medium resistance to stem rot. Its resistance was much better than the control, and its seed production was also higher. 【Conclusion】“Qingnuo 1”, suitable for extending in different places of Guangxi, was approved and certified by Guangxi Crop Variety Committee in June, 2013.

Key words: waxy maize, “Qingnuo 1”, high-quality, early-mature, breeding

收稿日期:2016-03-10

作者简介:陈达庆(1967—),男,农艺师,主要从事作物栽培与育种研究工作。

* 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 10100004-3A)资助。

** 通讯作者:温国泉(1976—),男,副研究员,副编审,硕士,主要从事植物学及农业科技信息研究工作, E-mail: wgq@gxaas.net.

0 引言

【研究意义】玉米原产美洲,大约 16 世纪中期传

入我国。糯玉米(*Zea mays* L. *ceratina* Kulesh), 又称蜡质型玉米, 蜡质, 支链淀粉含量高, 系普通玉米发生基因突变(*wx*)而形成的一个玉米突变种, 鲜食时籽粒黏软清香, 营养丰富, 易于消化吸收, 深受广大民众喜爱^[1-2]。但是, 糯玉米遗传基础比较脆弱和狭窄, 品种类型和种质来源单一。长期以来, 糯玉米作为自然授粉品种, 农民零星自由种植, 自产自销, 由于缺少系统育种选择, 这些品种多表现为株型松散、茎秆柔软、易倒伏、抗病性差、果穗小、产量低, 难以市场化规模生产^[3-4], 因此, 现有品种还不能满足鲜食与加工的需要。我国糯玉米栽培主要集中在广西、云南和四川等西南地区, 各玉米主产区均有少量种植。其中, 广西是糯玉米的发源地之一, 是中国糯玉米农家品种或种质资源最多和最丰富的地区^[5-6]。近年来, 广西鲜食糯玉米发展较快, 随着人们生活水平的提高和玉米加工能力的不断提高, 通过育种手段, 充分利用本地品种资源, 大力培育和开发适应市场需要的糯玉米新品种, 可以提高玉米产业经济效益, 满足人们日益增长的生活需要。【前人研究进展】与世界先进水平相比, 果皮偏厚是我国糯玉米品质差的主要原因, 籽粒果皮厚度和韧度已成为严重影响玉米鲜食口感的首要因素^[7]。因此, 应把优质、高产、抗逆性强和适宜加工作为糯玉米的育种目标, 并确定合适的选育方向^[6]。国内对糯玉米的起源、品质、育种和遗传多样性的研究始于 20 世纪 80 年代。常规的糯玉米杂交育种以自交系间杂交为主, 通常采用回交选系或杂交选系。只有选育出各项指标达标的糯玉米自交系, 才能使糯玉米育种有新突破^[8]。随着现代育种手段的不断发展, 分子标记辅助选择技术(MAS)、双单倍体育种技术(DH)等现代育种技术在糯玉米、甜糯玉米遗传改良中得以实际应用^[9-11]。采用连锁分子标记可以在苗期对糯玉米进行鉴别, 用于回交转育过程中大大缩短了育种年限, 将自交、回交交替进行变为连续回交^[12]。在糯玉米的选育方法上, 合理准确地划分玉米自交系杂种优势群并建立相应的杂优模式, 对性状优良的自交系进行配合力分析, 改良自交系和选配杂交组合, 采用分子辅助研究手段^[13], 可大大提高育种效率和水平。未来糯玉米自交系选育及杂交组合选配中, 应强化现代育种技术与常规育种方法的有机结合, 以提升目标性状改良的精确性与可预见性, 提高糯玉米育种效率。【本研究切入点】广西主产区玉米 80% 种植在山区坡地, 水肥流失严重, 耕作层瘠薄, 有机质含量少, 光照不足, 春秋旱时常发生, 环境成为制约玉米高产的一个重要因素^[14-15]。因此, 提高玉米品种的适应性, 高产、优质仍是广西区糯玉米

育种的主攻目标。【拟解决的关键问题】以母本 QN331 和父本 QN412 为亲本进行杂交选育并参加糯玉米区域试验, 以期获得高产稳产、营养风味好、中早熟、适应性广、抗多种病害的优良糯玉米杂交种。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 母本自交系 QN331

来源: 选用广西地方玉米种质宜山怀远糯与产量高、配合力高、抗病性强的 YL611(桂糯 518 父本) 杂交组配的综合杂交种为基础材料, 用系谱法自交 7 代纯化选育获得的优良糯玉米自交系。

QN331 春播生育期(出苗至成熟) 116 d, 秋播 95 d。幼苗长势强, 第一叶尖呈圆形, 第 4 展开叶片边缘淡紫色, 叶片绿色, 叶缘波状中, 茎“之”字型程度弱, 株高 152.5 cm, 穗位高 50.5 cm, 株型平展型, 成株叶片数 18~20 叶, 穗上部叶片轻度下垂, 秸秆和苞叶为绿色略带紫色斑纹。雄花发达, 雄穗长约 32.3 cm, 分枝 8~13 条, 雄穗主轴与分枝的角度中, 雄穗侧枝下弯, 花粉量大。花药饱满黄褐色, 颖片基部紫红色, 第一、二颖均为绿色。果穗筒型, 穗长 11.5~13.2 cm, 穗粗约 3.82 cm, 穗行数 12~16 行, 出籽率 83.5%, 千粒重 242.0 g。籽粒白色, 硬粒型, 籽粒角质多, 穗轴白色。抗大小斑病、茎腐病、青枯病、灰斑病、弯孢叶斑病、丝黑穗病和玉米螟。一般繁殖密度为每公顷种植 60 000 株, 中等肥力条件下, 单产 3 000 kg/hm² 以上, 最高可达 5 250 kg/hm²。

1.1.2 父本自交系 QN412

来源: 选自糯玉米品种京科糯 2000 的二环系, 经自交分离 6 代、鉴定和筛选获得的糯玉米自交系。

QN412 春播生育期(出苗至成熟) 114 d, 秋播 92 d。幼苗长势中等, 第一叶鞘紫色, 第一叶尖端形状为尖到圆, 第 4 展开叶边缘色为紫色, 叶片绿色, 主茎呈绿色, 株高 136.0 cm, 穗位高 41.0 cm, 株型平展型, 成株叶片数 16~18 叶, 穗上部叶片中度下披, 穗上叶与茎秆角度中。雄花发达, 长约 25.0 cm, 分枝 6~10 条, 花粉量多, 花药饱满紫红色, 第一、二颖均为绿色带紫色斑纹, 颖片基部绿色, 雄穗主轴与分枝的角度极小, 雄穗侧枝姿态直立, 无茎支持根, 苞叶绿色, 花丝由浅绿色转紫红色, 雌雄花协调, 果穗着生于倒数第 6~7 片叶。果穗锥型, 穗长 11.0~14.0 cm, 穗粗 3.7~4.0 cm, 穗行数 12~16 行, 出籽率 79.9%, 千粒重 229.3 g。籽粒白色、糯质、硬粒型, 穗轴白色。抗大小斑病、纹枯病, 保绿性较强。一般繁殖密度为每公顷 60 000 株, 中等肥力条件下, 单产 2 475 kg/

hm²以上,最高可达 3 720 kg/hm²。

1.2 选育过程及区域试验

于 2009 年秋季以母本 QN331 和父本 QN412 进行杂交选育,获得的新品种“庆糯 1 号”在 2010 年参加糯玉米新组合预备筛选试验的基础上,于 2011 年参加糯玉米产比试验和多点异地鉴定,由于表现突出,入选 2012 年广西糯玉米新品种区域试验。

2 结果与分析

2.1 品种特征

“庆糯 1 号”属中早熟糯玉米杂交种,苗期长势好,中、后期长势稳定。春播全生育期 102 d,采收鲜食青果穗 74 d 左右;秋播全生育期 90 d,采收鲜食青果穗 70 d 左右。幼苗长势强,第一叶鞘色为淡紫色,第一叶尖端形状为圆到匙,第 4 展开叶边缘色为紫色;成株 20~21 片叶,叶缘波状少,茎“之”字型程度弱,苞位着生于倒数第 6~7 叶,株型平展型,株高 193.0 cm,穗位高 73.0 cm,保绿度 87.7%,秸秆和苞叶绿色,苞叶长短适宜而紧;雄花分枝 10~14 条,花药呈紫红,花粉量大,颖片基部色为绿色,第一、二颖色均为绿带紫斑,顶部紫色,雄穗主轴与分枝的角度中,雄穗侧枝姿态轻度下弯,花丝绿色,雌雄花协调。果穗锥形,穗长 16.9 cm,粗 4.82 cm,秃尖 0.6 cm,穗行数 12~16 行,平均 13.8 行,行粒数 36.6,百粒重 33.6 g,出籽率 72.6%,籽粒白色、糯质、硬粒型,穗轴白色。品质好、籽粒饱满、排列整齐,果皮薄、风味好。

2.2 产量表现

2010 年在广西南宁开展糯玉米品种筛选试验,“庆糯 1 号”平均鲜果穗(去苞叶)每公顷产 12 736.50 kg,与对照种苏玉糯 1 号相比,增幅为 18.5%。2010

表 1 2012 年广西鲜食糯玉米品种区域试验产量比较(部分)

Table 1 Fresh ear yield of waxy maize varieties in Guangxi regional trial in 2012(in part)

品种 Variety	鲜穗产量 Fresh ear yield				平均产量 Mean yield (kg/hm ²)	比相邻对照增减 Comparison with the control(%)
	春季 Spring (kg/hm ²)	CV (%)	秋季 Autumn (kg/hm ²)	CV(%)		
“庆糯 1 号”“Qingnuo 1”	10 839.00	14.50	11 451.00	12.50	11 145.00	8.70
农科玉 301 Nongkeyu 301	10 770.00	14.20	11 533.50	16.50	11 151.75	6.90
彩糯 306 Cainuo 306	9 208.50	17.40	9 352.50	11.30	9 280.50	-9.50
LW2012-18	10 849.50	15.30	11 452.50	18.30	11 151.00	8.80
福旺糯 201 Fawangnuo 201	11 362.50	11.60	11 865.00	13.90	11 613.75	11.30
亚航糯 3 号 Yahangnuo 3	11 017.50	13.20	11 457.00	10.70	11 237.25	7.70
京科糯 569 Jingkenuo 569	11 433.00	5.90	11 850.00	15.30	11 641.50	13.50
金彩糯 669 Jincainuo 669	10 290.00	8.90	11 307.00	12.10	10 798.50	5.30
桂糯 525 Guinuo 525	10 861.50	13.10	11 466.00	14.70	11 163.75	7.00
农富白糯 Nongfubainuo	11 178.00	11.30	11 832.00	10.90	11 505.00	10.20
桂糯 519 Guinuo 519(CK)	10 197.00	11.70	10 677.00	12.20	10 437.00	-

年春季和秋季试种示范 1 334 m²,经验收鲜果穗平均产量分别为 12 984.00 kg/hm² 和 12 486.00 kg/hm²。分别比对照种苏玉糯 1 号增产 19.2% 和 18.8%。2010 年秋生产上小面积试种示范,武鸣、武宣、贵港、都安、合浦等 5 县异地鉴定结果,“庆糯 1 号”平均鲜果穗产量 12 442.50 kg/hm²,比苏玉糯 1 号增产 18.2%。2011 年春试种,“庆糯 1 号”鲜苞平均产量 13 354.50 kg/hm²。

2012 年春季参加广西鲜食甜、糯玉米新品种区域试验,6 个试验点平均鲜果穗产量 10 839.00 kg/hm²,比对照种桂糯 519 增产 8.2%,居第 10 位;2012 年秋季继续参加广西鲜食甜、糯玉米新品种区域试验,6 个试验点平均鲜果穗产量 11 451.00 kg/hm²,比对照桂糯 519(10 677.00 kg/hm²)增产 9.1%,居第 7 位;两季平均鲜果穗产量 11 145.00 kg/hm²,较对照桂糯 519 增幅为 8.7%,排名第 5。地点间变异系数(Coefficient of variation, CV)春季和秋季分别为 14.50% 和 12.50%,公顷产量幅度为 8 589.00~13 669.50 kg;一年两季参试 14 点均比对照增产,占参试点次 100%(表 1)。

2.3 品质表现

2012 年参加广西鲜食甜、糯玉米新品种区域试验,品质鉴定结果表明,“庆糯 1 号”外观品质好,饱满度、柔嫩度好,蒸煮食味口感好,粘度较高,皮薄,综合品质佳。在区试中经专家评价品质,“庆糯 1 号”感官品质 26.00 分,气味 6.25 分,色泽 6.00 分,风味 8.25 分,糯性 16.00 分,柔嫩性 8.25 分,皮薄厚 15.50 分,品质评价总分 86.25 分,按国家区试鲜食玉米感官等级标准列为 2 级,居参试糯玉米品种并列第 1 名,比对照种桂糯 519 高 1.25 分(表 2)。

2.4 抗性表现

经委托广西农业科学院微生物研究所按糯玉米区试方案规定病虫害种类进行抗性鉴定,结果表明,“庆糯 1 号”株型平展型,空秆率 0.1%,分蘖率

0.3%,倒伏率 0.5%,倒折率 1.8%,田间记载大斑病 1.3 级,小斑病 1.6 级,纹枯病 4.0%,茎腐病 0.0%,锈病 1.8 级(表 3)。经抗病虫害接种鉴定,“庆糯 1 号”高抗大斑病,感小斑病,抗锈病,中抗茎腐病,发病率

表 2 2012 年广西鲜食糯玉米品种区域试验品质评价

Table 2 Quality of waxy maize varieties in Guangxi regional trial in 2012

品种 Variety	感官品质 Sensory quality	气味 Odour	色泽 Colour	风味 Taste	柔嫩性 Tenderness	糯性 Waxy feature	果皮厚薄 Pericarp thickness	总评分 Total score	
								分数 Score	排名 Rank
“庆糯 1 号” “Qingnuo 1”	26.00	6.25	6.00	8.25	8.25	16.00	15.50	86.25	1
农科玉 301 Nongkeyu 301	24.00	6.00	5.75	8.25	8.00	15.75	15.25	83.00	11
彩糯 306 Cainuo 306	24.75	6.25	6.25	8.00	7.75	15.75	14.75	83.50	10
LW2012-18	26.00	6.00	6.00	8.00	8.00	16.25	15.25	85.50	4
福旺糯 201 Fuwangnuo 201	25.75	6.00	6.00	8.00	8.00	16.00	15.00	84.75	7
亚航糯 3 号 Yahangnuo 3	26.25	6.25	6.00	8.25	8.25	16.00	15.25	86.25	1
京科糯 569 Jingkenuo 569	25.00	6.00	6.00	8.00	8.25	15.75	15.00	84.00	8
金彩糯 669 Jincainuo 669	26.00	6.25	6.00	8.00	8.25	16.00	15.00	85.50	4
桂糯 525 Guinuo 525	26.25	6.00	6.00	8.50	8.25	16.00	15.00	86.00	3
农富白糯 Nongfubainuo	24.75	6.00	6.00	8.25	8.00	16.00	15.00	84.00	8
桂糯 519 Guinuo 519(CK)	26.00	6.00	6.00	8.00	8.00	16.00	15.00	85.00	6

表 3 2012 年广西鲜食糯玉米品种区域试验抗性表现

Table 3 The diseases resistance evaluation of Guangxi maize regional trial in 2012

品种 Variety	大斑病 Northern corn leaf blight		小斑病 Southern corn leaf blight		纹枯病 Sheath blight		茎腐病 Stem rot		锈病 Rust disease	
	病级 Level	抗性评价 Evaluation	病级 Level	抗性评价 Evaluation	发病率 Morbidity (%)	抗性评价 Evaluation	发病率 Morbidity (%)	抗性评价 Evaluation	病级 Level	抗性评价 Evaluation
“庆糯 1 号” “Qingnuo 1”	1.3	HR	1.6	S	4.0	S	0.0	MR	1.8	R
农科玉 301 Nongkeyu 301	1.6	HR	2.3	S	3.5	MR	0.1	HS	3.0	HS
彩糯 306 Cainuo 306	1.3	MR	2.2	S	5.0	MR	0.4	S	2.6	HS
LW2012-18	1.5	HR	2.2	S	4.9	MR	0.1	MR	2.5	HS
福旺糯 201 Fuwangnuo 201	1.3	HR	2.0	S	2.8	MR	0.5	R	2.5	HS
亚航糯 3 号 Yahangnuo 3	1.2	HR	1.3	S	3.9	R	0.2	MR	1.7	S
京科糯 569 Jingkenuo 569	1.2	HR	1.2	HR	5.9	HS	0.1	HS	2.7	HS
金彩糯 669 Jincainuo 669	1.5	HR	2.4	S	4.6	MR	0.6	MR	2.5	S
桂糯 525 Guinuo 525	1.2	R	1.5	MR	4.8	MR	0.6	MR	2.3	S
农富白糯 Nongfubainuo	1.7	HR	2.4	S	4.0	MR	0.6	MR	2.3	HS
桂糯 519 Guinuo 519(CK)	1.3	R	1.8	S	5.9	S	0.7	HS	1.9	S

注:HR 表示高抗病性;MR 表示中抗病性;R 表示抗病性;HS 表示高感病性;S 表示感病性

Note:HR means strong resistance;MR means medium resistance;R means resistance;HS means strong susceptibility;S means susceptibility

为 28.3%，感纹枯病，病情指数为 73.6。主要表现优点为顶土力强，出苗快而整齐，幼苗长势旺，茎秆粗壮，果穗较粗长，综合抗性较强，采收期叶片青绿，保绿性高，适应性广。缺点是肥力不足稍易秃顶。

3 讨论

“庆糯 1 号”出苗快而整齐，幼苗长势旺，茎秆粗壮，果穗较粗长，这除了与优良的种质资源有关外，在栽培过程中还需要注意以下 4 个技术要点：

(1) 播种、育苗移栽

直播：行距 80 cm 左右，低洼或排水不畅地块宜开沟起畦，畦宽 1.4~1.5 m(含沟)，每畦 2 行，穴播 3~6 粒。或用育苗盘育苗移栽，2 叶 1 心至 3 叶 1 心时移栽。应选择中上等肥力地块种植，人工等距做穴，分类、分级、分段定向移栽。

(2) 隔离种植，合理密植

“庆糯 1 号”适宜在广西鲜食糯玉米生产区隔离种植。采用时间或空间隔离，空间隔离须 400 m 以上，或者采用高大障碍物加以隔离，以防止与普通玉米、甜玉米串粉，影响品质。一般每公顷种植 54 000~58 000 株，采用双行单株或单行单株植，以充分发挥品种特性。

(3) 严格肥水管理，及时防治病虫害

肥水管理上应注意有机肥与化肥配合施用，每公顷施 22.5~30.0 t 腐熟农家肥为基肥，75.0~100.0 kg 尿素、120.0~150.0 kg 钾肥作苗肥，300.0 kg 复合肥作攻秆肥，225.0~300.0 kg 尿素作攻苞肥。

苗期注意防治地老虎、铁甲虫等害虫，注意防控根腐病、小斑病等。中期主要有玉米螟、粘虫、蝗虫、纹枯病、青枯病等病虫害，应及时防控。整个生育期间保持田间湿润，干旱应及时淋水，遇涝及时排水，拔节至大喇叭口期注意防治粘虫及螟虫。

(4) 适时采收

鲜食糯玉米的采收期决定其食味是否最佳，糯玉米品质受采收时间、保存期的影响很大。齐建双等^[16]研究表明，采收时期不同对糯玉米的口感、营养价值和产量均有较大的影响，籽粒含糖量授粉后 20 d(乳熟期)最高；而授粉后 26 d 的糯玉米可溶性总糖含量降低，淀粉含量较高。因此，为确保商品质量，“庆糯 1 号”鲜穗采收期一般在授粉后 23~25 d 为宜。

4 结论

本研究选育获得的新品种“庆糯 1 号”经过筛选试验、区试、生产试验、品质鉴定以及抗病性鉴定等选

育程序，其综合表现为高产稳产、品质优良、抗病性强、适应性广，生长表现为苗齐，长势壮旺，穗位整齐，果穗大小均匀，结实性好，产量较高，风味品质好，其产量、品质及抗性全部达到通过区试的标准。“庆糯 1 号”于 2013 年 6 月通过广西壮族自治区农作物品种审定委员会品种审定(编号：桂审玉 2013012 号)，适宜在广西鲜食玉米主产区推广种植，其选育过程和栽培、制种技术可为相关玉米育种研究及推广应用提供参考。

参考文献：

- [1] 李桂珍,谢和霞. 广西糯质玉米育种研究进展[J]. 现代农业科技,2009(18):35-37.
LI G Z, XIE H X. Research progress of waxy maize breeding in Guangxi[J]. Journal of Modern Agricultural Sciences and Technology,2009(18):35-37.
- [2] 张建华,米艳华,张金渝,等. 云南糯玉米资源的多样性及其利用[J]. 西南农业学报,2004,17(6):712-716.
ZHANG J H, MI Y H, ZHANG J Y, et al. Diversities and utilizations of waxy corn germplasm in Yunnan[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences,2004, 17(6):712-716.
- [3] 谢孝颐. 玉米良种苏玉糯 1 号选育及加工利用[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1996:1-5.
XIE X Y. Breeding and Processing and Utilization of Waxy-grained Maize Variety Suyu 1[M]. Nanjing: Jiangsu Agricultural Press,1996:1-5.
- [4] 谢孝颐,薛林,石明亮,等. 高产优质多抗糯玉米杂交种苏玉(糯)1号选育报告[J]. 玉米科学,1997,5(3):11-15.
XIE X Y, XUE L, SHI M L, et al. Report of breeding high-yield and high-quality of hybrid waxy maize variety Suyu 1[J]. Journal of Maize Sciences,1997,5(3):11-15.
- [5] 付立中,胡国宏,冯家中. 试论糯玉米新的育种目标及发展战略[J]. 吉林农业科学,2007,32(3):23-25,31.
FU L Z, HU G H, FENG J Z. Trial discussions on new goal of breeding of waxy corn and its developing strategies[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences,2007, 32(3):23-25,31.
- [6] 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 A, 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.
- [7] 李小琴,吴景强,叶翠玉,等. 我国甜玉米育种概况及面临的挑战[J]. 作物杂志,2002(5):45-46.

- LI X Q, WU J Q, YE C Y, et al. Situation and challenges of sweet corn breeding in our country[J]. Journal of Crops, 2002(5):45-46.
- [8] 杨跃华, 刘俊峰, 孔亮亮, 等. 从糯玉米育种目标探讨糯玉米自交系选育[J]. 玉米科学, 2007, 15(S1):140-141, 145.
- YANG Y H, LIU J F, KONG L L, et al. Based on the breeding aim of waxy maize to discuss the breeding of waxy maize inbred lines[J]. Journal of Maize Sciences, 2007, 15(S1):140-141, 145.
- [9] 杨耀迥, 张述宽, 滕辉升, 等. 应用分子标记辅助选择甜糯双隐基因型玉米种质[J]. 广西农业科学, 2010(1):1-3.
- YANG Y J, ZHANG S K, TENG H S, et al. Use of molecular marker-assisted selection (MAS) in corn breeding with double recessive sweet-waxy gene[J]. Journal of Southern Agriculture, 2010(1):1-3.
- [10] 吕桂华, 徐秀红, 卢华兵, 等. 单倍体诱导系在玉米育种研究中的初探[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(6):957-960.
- LV G H, XU X H, LU H B, et al. Primary research on corn haploid breeding[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2012, 24(6):957-960.
- [11] 刘坚, 方芳, 徐洁, 等. 用单倍体诱导系诱导糯玉米单倍体[J]. 四川农业大学学报, 2009, 27(1):47-50.
- LIU J, FANG F, XU J, et al. Waxy maize haploid induced by haploid induced lines[J]. Journal of Sichuan Agricultural University, 2009, 27(1):47-50.
- [12] 徐春艳, 陈亭亭, 李松, 等. 糯玉米 *waxy* 基因序列特征分析及分子标记开发[J]. 分子植物育种, 2015, 13(3):531-540.
- XU C Y, CHEN T T, LI S, et al. Molecular characterization of the waxy maize key starch synthesis gene and development of molecular markers[J]. Molecular Plant Breeding, 2015, 13(3):531-540.
- [13] 李春艳, 刘建华. 分子标记技术在我国糯玉米育种中的应用[J]. 广东农业科学, 2011(15):113-115.
- LI C Y, LIU J H. Application of molecular marker technology in waxy maize breeding of our country[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2011(15):113-115.
- [14] 黄宇红. 广西玉米生产发展现状及对策[J]. 广西农学报, 2005(5):56-58, 52.
- HUANG Y H. The current developing status and countermeasures of Guangxi corn production[J]. Journal of Guangxi Agriculture, 2005(5):56-58, 52.
- [15] 时成俏, 覃永媛, 王兵伟, 等. 从区域试验论广西玉米新品种育种[J]. 西南农业学报, 2012, 25(5):1563-1568.
- SHI C Q, QIN Y A, WANG B W, et al. Study on present status of maize breeding from perspectives of Guangxi maize regional trial (GMRT) [J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2012, 25(5):1563-1568.
- [16] 齐建双, 铁双贵, 孙建军, 等. 采收时期对鲜食糯玉米品质和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(17):41-43.
- QI J S, TIE S G, SUN J J, et al. Effect of harvesting time to yield and quality of fresh-eating waxy corn[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009, 25(17):41-43.

(责任编辑:陆雁)