

广西南瓜属地方资源遗传多样性分析与鉴定评价

刘文君¹, 陈宝玲¹, 周建辉¹, 张 曼¹, 周艳霞¹, 万正林¹,
张 力¹, 钟玉娟², 黄孙答¹, 陈振东¹

(¹ 广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所, 南宁 530007;

² 广东省农业科学院蔬菜研究所 / 广东省蔬菜新技术研究重点实验室, 广州 510640)

摘要: 为了保护地方种质资源遗传多样性和摸清家底, 农业农村部 and 广西政府先后启动“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”项目和广西创新驱动专项“广西农作物种质收集鉴定与保存”, 借此对广西区内南瓜属地方资源开展系统性收集, 并从植物形态、果实性状、开花习性、口感品质和抗性 etc 农艺性状对地方资源进行鉴定与评价。试验结果表明: 261 份南瓜属地方资源分布在广西各地, 桂北、桂西和桂东地区保存种质资源数量高于其他地区且品质、抗性相对优异; 所有地方资源均属于南瓜栽培种, 具有瓜蒂呈五棱形的南瓜种典型特征; 地方资源存在丰富的遗传变异, 叶片长度、叶片宽度和主蔓粗度变异系数介于 10.1%~10.7% 之间, 果形指数介于 0.516~3.190 之间, 果实重量范围 0.89~11.40 kg, 变异系数 38.1%, 同时存在遗传稳定性差、总体品质差和综合性状不佳等缺陷; 共筛选出首雌花开放早资源 53 份, 品质良好以上资源 31 份, 高抗白粉病资源 61 份和高抗病毒病资源 5 份。这些研究作为南瓜属地方资源的保存和高效利用奠定了坚实基础。

关键词: 南瓜; 地方资源; 遗传多样性; 种质鉴定; 广西

Genetic Diversity Analysis, Identification and Evaluation of *Cucurbita* L. Germplasm Resources in Guangxi Autonomous Region of China

LIU Wen-jun¹, CHEN Bao-ling¹, ZHOU Jian-hui¹, ZHANG Man¹, ZHOU Yan-xia¹, WAN Zheng-lin¹,
ZHANG Li¹, ZHONG Yu-juan², HUANG Sun-da¹, CHEN Zhen-dong¹

(¹ Vegetable Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007;

² Vegetable Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/
Guangdong Key Laboratory for New Technology Research of Vegetables, Guangzhou 510640)

Abstract: In order to investigate the genetic basis of crops germplasm resources, Ministry of Agriculture & Rural Affairs of PRC and the government of Guangxi Autonomous Region of China launched the projects ‘The Third National Survey and Collection on Crop Germplasm Resources’ and ‘Collection, Identification and Preservation of Crop Germplasm Resources in Guangxi’, respectively. We have collected systematically the resources of *Cucurbita* L. in Guangxi, followed by the identification and evaluation of plant morphology, fruit characters, flowering habits, taste quality and resistance to powdery mildew and virus. 261 samples of *Cucurbita* L. resources were obtained throughout the whole province, especially in which northern, western and eastern regions represented a higher number of germplasm resources, with better quality and higher resistance than those of

收稿日期: 2022-03-30 修回日期: 2022-04-28 网络出版日期: 2022-05-17

URL: <https://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20220330002>

第一作者研究方向为南瓜育种与分子生物学, E-mail: liuwenjun@gxaas.net

通信作者: 张曼, 研究方向为瓜类蔬菜育种与栽培, E-mail: zml112@gxaas.net

陈振东, 研究方向为蔬菜育种与栽培, E-mail: czd3808@gxaas.net

基金项目: 第三次全国农作物种质资源普查与收集行动; 广西农作物种质资源收集鉴定与保存 (桂科 AA17204045-5); 广西农业科学院基本科研业务专项 (桂农科 2022JM63)

Foundation projects: The Third National Survey and Collection Action on Crop Germplasm Resources; Collection, Identification and Preservation of Crop Germplasm Resources in Guangxi (GuikeAA17204045-5); Guangxi Academy of Agricultural Sciences Basic Scientific Research Project (Guinongke2022JM63)

genotypes in other areas. These genotypes were classified belonging to *C. moschata* D. cultivars, with its typical characteristics such as palm-shaped leaves and pentagonal fruit stalks. They showed rich genetic variations, i.e. the coefficient of variation of leaf size and main stem diameter ranging from 10% to 11%, fruit shape index ranging from 0.516 to 3.190, the coefficient of variation of fruit weight ranging from 0.89 kg to 11.40 kg ($CV = 38.1\%$). However, there were defects such as poor genetic stability, overall quality differential and unsatisfactory complex characters. Fifty-three resources showing earlier maturity, 31 genotypes with high-quality, 61 high resistance resources to powdery mildew and 5 high resistance resources to virus were identified. Collectively, this study provided solid foundation for the conservation and efficient use of pant local germplasm resources.

Key words: pumpkin; germplasm resources; genetic diversity; identification; Guangxi

葫芦科 (Cucurbitaceae) 南瓜属 (*Cucurbita* L.) 作物起源于中、南美洲, 大约 16 世纪初期传入我国, 广西引种南瓜较晚, 康熙十二年 (1673 年) 阳朔县和西隆县同时见南瓜记载, 雍正、乾隆年间 (1723-1795 年) 发展快速, 整个广西约 1/3 州县都有了南瓜身影, 至民国期间, 南瓜种植覆盖率遍及全省各地, 几乎无县不种^[1]。南瓜属种质资源丰富, 共包括栽培种及其野生近缘种 27 个, 其中南瓜 (学名: *Cucurbita moschata* Duch., 别名: 中国南瓜)、笋瓜 (*Cucurbita maxima* Duch., 别名: 印度南瓜) 和西葫芦 (*Cucurbita pepo* L., 别名: 美洲南瓜) 是种植面积最大和最具经济价值的 3 个栽培种^[2], 广义上的南瓜包括南瓜、笋瓜和西葫芦 3 个栽培种, 而狭义上南瓜专指南瓜栽培种, 我们日常所指的南瓜是狭义上的南瓜^[3], 本研究中南瓜亦指南瓜栽培种。南瓜属作物分布较为广泛, 在全国各地均有种植, 但南北方种植类型具有明显的地域差异, 北方主要种植笋瓜和西葫芦, 具有生育期短, 耐冷性强和品质优特点, 但抗性相对较差^[2], 易受白粉病和病毒病侵染, 而南瓜多零散种植; 南方主要种植大果蜜本类型南瓜栽培种, 生育期相对较长, 具有生长势旺、抗性强和产量高优点, 但品质不及笋瓜粉糯^[4], 因此, 近年来笋瓜的种植面积逐渐扩大。相较于笋瓜和西葫芦,

南瓜的用途更为广泛, 其全身为宝, 嫩梢、叶、花、果和种子均可食用^[5], 在南方亦被作为叶菜类蔬菜, 用以弥补夏秋高温季节叶用蔬菜供应不足问题, 其果实形状、大小、颜色、风味及植株外表形态的多样性更加丰富^[6]。为了摸清农作物种质资源家底, 挖掘并利用有重要价值的优异地方资源, 保护种质资源多样性, 在“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”和广西创新驱动专项“广西农作物种质收集鉴定与保存”项目实施过程中, 广西农业科学院蔬菜研究所承担全区蔬菜种质资源调查、收集和鉴定任务, 2015-2019 年共收集葫芦科南瓜属地方资源 237 份, 是分布最广泛、收集资源数量最多的蔬菜作物^[7]。本研究对收集的南瓜资源进行 2 年以上田间鉴定, 从主蔓粗度、叶片大小、果实形状、果实大小、口感品质、首雌花开放早晚和抗性性状开展遗传多样性分析和鉴定评价, 以期资源高效利用和基础研究提供翔实数据和科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

2015-2020 年从广西各地共收集南瓜属地方资源 284 份, 其中 23 份因种子保存不当而丧失发芽率, 实际鉴定 261 份, 采集编号和采集地点见表 1。

表 1 材料来源与采集编号

Table 1 The sources and collecting number of experiment materials

采集地 (份数) Source (Numbers)		采集编号 Collecting number
南宁市 (8)	上林县 (1)	SC20202010
Nanning (8)	马山县 (6)	SC20183037、SC20181046、SC20183004、SC20183008、SC20183011、SC20183031
	隆安县 (1)	SC20171099
柳州市 (17)	柳城县 (5)	2016451171、2016451172、2016451173、2016451179、201645119
Liuzhou (17)	鹿寨县 (3)	SC20181138、SC20181154、SC20181158
	融水县 (4)	2016451235、2016451251、2016451293、2016451305
	三江县 (5)	SC20191191、SC20191193、SC20191212、SC20191213、SC20201205

表 1(续)

采集地(份数) Source(Numbers)		采集编号 Collecting number
桂林市(85)	临桂区(4)	SC20191150、SC20191151、SC20191152、SC20191166
Guilin(85)	荔浦市(5)	2016452860、2016452869、2016452888、2016452916、2016452917
	阳朔县(1)	SC20171155
	灵川县(17)	2015451010、2015451035、2015451057、2015452052、2015452075、2015452076、2015452078、2015452079、2015452080、2015452081、2015452129、2015453007、2015453018、2015453018-2、2015453024、2015453025、2015453048
	全州县(7)	SC20202020、SC20202026、SC20202027、SC20202028、SC20202036、SC20202056、SC20202072
	兴安县(5)	SC20191087、SC20191090、SC20191097、SC20191098、SC20191102
	永福县(12)	SC20181177、SC20181178、SC20181186、SC20181192、SC20181193、SC20181200、SC20181201、SC20181206、SC20181210、SC20181221、SC20181222、SC20183053
	灌阳县(8)	2016452208、2016452228、2016452237、2016452239、2016452240、2016452253、2016452272、2016452282
	资源县(8)	2016452004、2016452015、2016452016、2016452017、2016452034、2016452073、2016452074、2016452075
	平乐县(3)	SC20202083、SC20202089、SC20202103
	龙胜县(5)	2016452458、2016452483、2016452491、2016452544、2016452550
	恭城县(10)	2016452639、2016452683、2016452686、2016452697、2016452698、2016452719、2016452720、2016452721、2016452754、P450332022
梧州市(7)	岑溪市(3)	SC20191038、SC20191042、SC20191064
Wuzhou(7)	蒙山县(4)	SC20202120、SC20202130、SC20202131、SC20202137
崇左市(15)	凭祥市(2)	2015452339、2016452337
Chongzuo(15)	龙州县(4)	SC20192001、SC20192002、SC20192012、SC20192015
	大新县(7)	SC20191080、SC20191081、SC20201014、SC20201022、SC20201025、SC20201026、SC20201037
	天等县(2)	SC20201173、SC20201174
	兴宾区(2)	SC20191280、SC20191281
来宾市(2)		
Laibin(2)		
贺州市(18)	昭平县(10)	SC20171088、SC20171089、SC20172090、SC20193074、SC20193077、SC20193087、SC20193090、SC20193091、SC20193095、SC20202012
Hezhou(18)	钟山县(5)	SC20181056、SC20181057、SC20181058、SC20181102、SC20181113
	富川县(3)	2017451007、2017451059、2017451067
玉林市(1)	陆川县(1)	SC20171090
Yulin(1)		
百色市(72)	田阳区(4)	P451021001、SC20171091、SC20193047、SC20193051
Baise(72)	靖西市(5)	SC20191315、SC20191307、SC20191282、SC20191291、SC20191293
	平果市(6)	SC20171049、SC20171038、2017451259、2017451240、2017451221、2017451247
	德保县(3)	SC20191323、SC20191328、SC20191329
	那坡县(6)	2015453322、2015453325、2015453326、2015453327、2015453350、2015453381
	凌云县(9)	2016453592、2016453225、2016453239、2016453258、2016453298、2016453532、2016453533、2016453590、2016453616
	乐业县(11)	SC20183042、SC20183053、SC20183054、SC20183059、SC20183060、SC20183061、SC20183065、SC20183088、SC20183090、SC20183091、P451208017
	田林县(5)	SC20193015、SC20193008、SC20193016、SC20193007、SC20193021
	西林县(13)	2016453425、2016453449、2016453459、2016453475、2016453482、2016453495、2016453704、2016453710、2016453739、2016453742、2016453751、SC20181126、SC20181127
	隆林县(10)	2016453622、2016453667、2016453359、2016453621、2016453333、2016453629、2016453666、2016453660、2016453358、2016453389

表 1(续)

采集地(份数) Source (Numbers)		采集编号 Collecting number
河池市(29)	宜州区(3)	SC20201108、SC20201117、SC20201136
Hechi(29)	南丹县(8)	P452725017、P452725025、SC20203049、SC20203050、SC20203051、SC20203065、SC20203066、SC20203070
	天峨县(2)	SC20183097、SC20183098
	凤山县(1)	2018452005
	东兰县(4)	2018452004、2018452006、SC20203090、SC20203091
	罗城县(1)	SC20201144
	都安县(7)	2015453214、2015453245、2015453246、2015453270、2015453284、2015453285、2015453292
	大化县(3)	2016453175、2016453188、2016453512
防城港市(2)	上思县(2)	2015452129、2015453167
Fangchenggang(2)		
贵港市(5)	平南县(5)	SC20201061、SC20201062、SC20201068、SC20201083、SC20201097
Guigang(5)		

2015-2018 和 P 开头的为“第三次全国农作物种质资源普查与收集行动”收集资源; SC 开头的为“广西农作物种质资源收集鉴定与保存”收集资源
The resources with the beginning of 2015-2018 and latter P were collected from the project of “The third national survey and collection on crop germplasm resources”; The beginning of capital letters SC from “Collection, identification and preservation of crop germplasm resources in Guangxi”

1.2 方法

所有资源统一种植于广西农业科学院里建科研基地, 2015-2016 年收集的资源于 2017 年、2018 年和 2020 年种植鉴定, 2017-2018 年收集的资源于 2018 年、2019 年和 2020 年种植鉴定, 2019-2020 年收集的资源于 2020 年秋和 2021 年种植鉴定, 春季和秋季各种植一茬, 春茬 2 月 1-10 日播种, 秋茬 8 月 20-31 日播种。2015-2019 年收集资源以 2020 年春采集数据进行统计分析, 2020 年收集资源以 2021 年春数据进行统计分析, 其余年份数据为补充和校验。所有材料种植于同一地块, 采用露地爬蔓栽培方式, 相同水肥、栽培技术和病虫害防治管理, 种植行距 4 m, 株距 0.8 m, 采用单蔓整枝方式, 坐果后放任管理。参照李锡香方法^[8]测量和记录叶片大小、主蔓粗度和果实性状, 每份资源调查 10 株, 3 次重复; 采用田间自然发病法鉴定对白粉病和病毒病抗性, 采用《食品安全国家标准 食品中淀粉的测定》(GB 5009.9-2016) 中酸水解法测定果实中淀粉含量, 采用试剂盒法测定果实中可溶性糖含量(试剂盒购自苏州格锐思生物科技有限公司)。

1.3 数据分析

采用 Excel 进行数据统计、计算与作图, 采用 SPSS22.0 软件进行正态分布性检验。

2 结果与分析

2.1 来源、分布与类型

261 份南瓜属地方资源分布在广西 12 个市级

行政区内, 分布特点呈现广泛性和北多南少的不平衡性, 桂北、桂西和桂东搜集的种质资源数量高于其他地区, 桂林市、百色市和河池市居前 3 位, 分别为 85 份、72 份和 29 份, 依次占总数的 32.5%、27.5% 和 11.1%, 合计占总数的 71.1%。桂南崇左市和南宁市是广西南瓜主要产区, 大果蜜本南瓜种植面积 50.66 万亩(数据来源于广西农业农村厅 2020 年统计数据), 由于商用品种的大面积推广种植, 地方资源消失趋势明显, 在两地分别收集到南瓜属资源 16 份和 9 份。北部湾沿海地区蔬菜地方资源分布数量更少, 在防城港市收集到南瓜属资源 3 份, 而在北海市和钦州市未收集到南瓜资源。从地形和气候对比分析, 桂北、桂西和桂东地区多山、海拔高, 气候相对冷凉, 病虫害发生相对较少, 且更适宜南瓜生长与贮藏, 因此, 种质资源分布数量相对较多。从植株形态、叶片形状、果实性状和种子外观等形态特征鉴定, 261 份地方资源均属南瓜种, 具有区别于笋瓜和西葫芦的果蒂呈五棱形的南瓜种典型特征^[2]。

2.2 叶片与主蔓

叶片大小和主蔓粗度是衡量植株生长势的重要指标, 试验对地方资源的叶片长度、叶片宽度和主蔓粗度进行了变异分析(表 2)和正态分布检验(图 1), 结果表明, 叶片长度、叶片宽度和主蔓粗度变异系数分别为 10.1%、10.4% 和 10.7%, 最大叶片长度和宽度均接近最小叶片长度和宽度的 2 倍, 最大主蔓粗度接近最小主蔓粗度的 2 倍, 不同地方资源间存在丰富的遗传变异。261 份资源叶

片长度、宽度和主蔓粗度的正态分布检验结果表明,3 个指标均符合正态分布,其中叶片长度范围 31.5~39.6 cm、叶片宽度范围 29.9~39.6 cm、主蔓粗度范围 8.7~11.2 mm 是主要集中区,集中区内种质资源数量依次占总数的 74.0%、82.5% 和 76.1%。另外,筛选出主蔓粗度 12.0 mm 以上种质资源 13 份,可用作食用南瓜苗专用新品种选育的优异亲本材料。

表 2 叶片长度、叶片宽度和主蔓粗度的变异分析

Table 2 Variation analysis of leaf length, leaf width and main stem diameter

性状	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数(%)
Agronomic traits	Max.	Min.	Mean	SD	CV
叶片长度 (cm) Leaf length	43.7	22.3	35.2	3.562	10.1
叶片宽度 (cm) Leaf Width	47.6	23.8	35.3	3.693	10.4
主蔓粗度 (mm) Main stem diameter	13.23	7.35	10.21	1.100	10.7

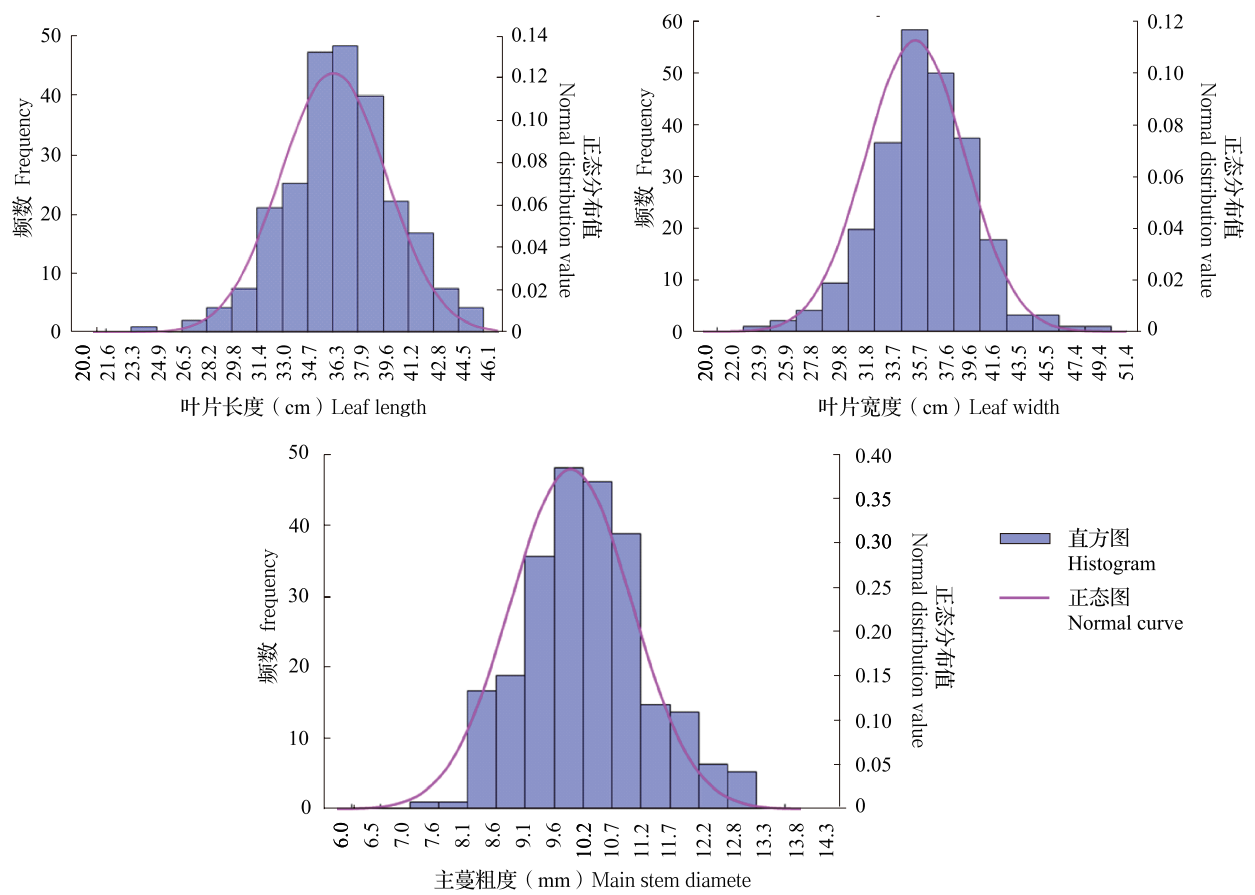


图 1 叶片长度、叶片宽度和主蔓粗度直方图和正态分布图

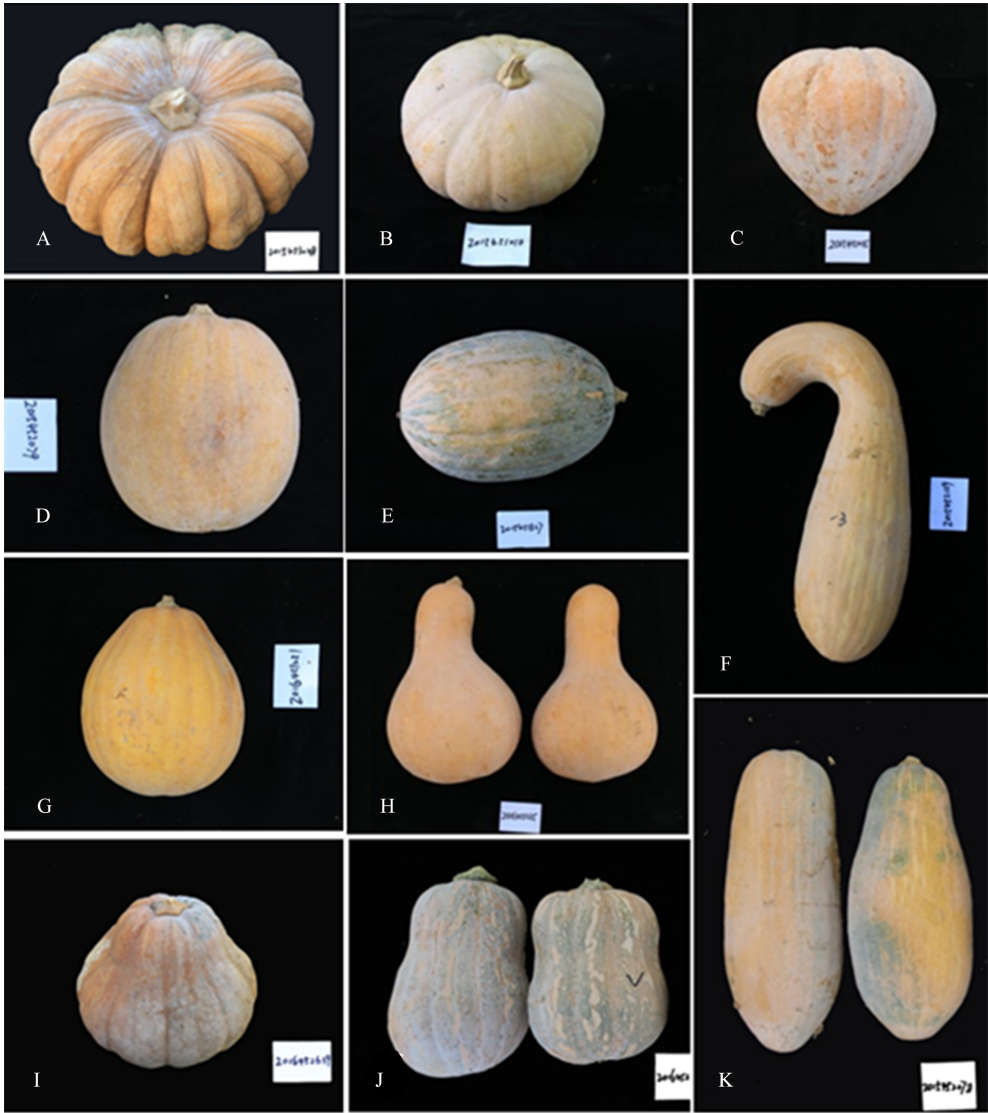
Fig. 1 Histogram and lognormal distribution plots of leaf length, leaf width and main stem diameter

2.3 果实

2.3.1 果实形状 广西南瓜地方资源果实形状呈现明显多样化趋势,不同种质资源间果实形状差异较大,大致可分为 11 种类型(图 2),纵径范围 10.2~52.0 cm,横径范围 13.0~34.1 cm,变异系数分别为 34.6% 和 18.2%(表 3),果形指数介于 0.516~3.190 之间,嫩瓜表皮绿色或深绿色,成熟后

绝大多数转变为橙黄色,少部分仍保持绿色或深绿色。丰富的果实形状,为多样化新品种选育提供了丰富的原始材料,但是,由于南瓜为异花授粉作物,花器相对较大,天然杂交率高,且果实形状遗传规律复杂,导致地方资源纯度低、整齐度差,原始种或后代群体普遍出现 2 种或 2 种以上果实形状,仅 43 份资源果实形状相对纯合,因此,按照果

实形状对地方资源进行分类统计时,原始种或后代出现多种果形时则同时计入相应果形内。结果表明,梨形、扁圆形和近圆形为主要类型(图3),分别为179份、148份和109份,依次占总数的68.5%、56.7%和41.7%;相反,与我区主栽品种大果蜜本南瓜果形相近的地方资源数量相对较少,如长弯圆筒形8份,长筒形2份,仅占总数的3.0%和0.7%。



A: 盘形; B: 扁圆形; C: 心脏形; D: 近圆形; E: 椭圆形; F: 长弯圆筒; G: 梨形; H: 长把梨形; I: 皇冠形; J: 哑铃形; K: 长筒形
A: Plate-shaped; B: Flat Spherical; C: Heart-shaped; D: Nearly spherical; E: Elliptic; F: Long and curved cylindrical; G: Pear-shaped;
H: Long-neck pear-shaped; I: Imperial crown-shaped; J: Dumbbell-shaped; K: Long cylindrical

图2 南瓜地方资源的果实形状
Fig. 2 Fruit shapes of different pumpkin germplasm resources

表3 果实纵径和横径的变异分析
Table 3 Variation analysis of fruit longitudinal and transverse diameter

性状 Agronomic traits	最大值 Max.	最小值 Min.	平均值 Mean	标准差 SD	变异系数(%) CV
纵径(cm) Longitudinal diameter	52.0	10.2	25.1	8.691	34.6
横径(cm) Transverse diameter	34.1	13.0	22.5	4.117	18.2

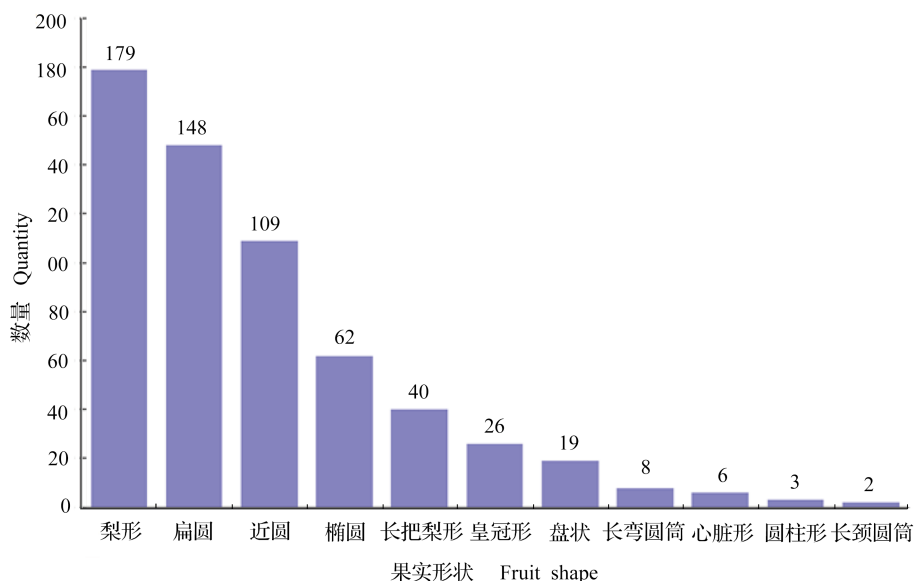


图3 不同果形地方资源数量分布

Fig. 3 Distribution of quantities of pumpkin germplasm resources with different fruit shapes

2.3.2 果实重量 地方资源果实重量存在丰富变异,最大单瓜重 11.40 kg,最小单瓜重 0.89 kg,变异系数 38.1%。对 261 份地方资源果实重量进行正态分布性检验,结果表明,果实重量符合正态性分布(图 4),按照果实重量将南瓜划分为 4 个级别,即小果(≤ 2.0 kg)、中果(2.0~4.0 kg)、大果(4.0~6.0 kg)和特大果(≥ 6.0 kg),广西南瓜地方资源以中果和大果为主,分别占总数的 40.9% 和 41.7%,合计占总数的 82.6%,而小果和特大果数量相对较少,分别占总数的 1.9% 和 15.3%(图 5)。此外,鉴定出单瓜重 10.0 kg 以上特大果地方资源 3 份(图 6),编号 2016451179 果实椭圆形或近圆形,单瓜重 11.40 kg,肉厚 3.6~4.8 cm,品质优;编号 SC20191150 果实扁圆形,一致性较好,单瓜重 10.66 kg,植株生长势旺,

高抗白粉病,品质良好;编号 SC20193090 果实梨形,单瓜重 10.78 kg,肉厚 4.0~5.0 cm,肉质细腻,口感甜糯,品质优。

2.4 雌花始花期

雌花始花期的早晚在南瓜成熟期中扮演着重要角色,雌花始花期早则果实始收期也相对较早,品种相对早熟;反之,生育期相对较长,熟性相对较晚^[9]。按照首雌花开放时间早晚次序,将地方资源分为早花、中花、晚花 3 种类型,在南宁市及周边区域 2 月上旬定植后,早花资源首雌花在定植后 51~60 d 开放,中花资源在定植后 61~70 d 开放,晚花资源在定植后 71~80 d 开放。结果表明,261 份地方资源以中花和晚花为主要类型,分别为 133 份和 75 份,合计占总数的 71.2%(图 7)。

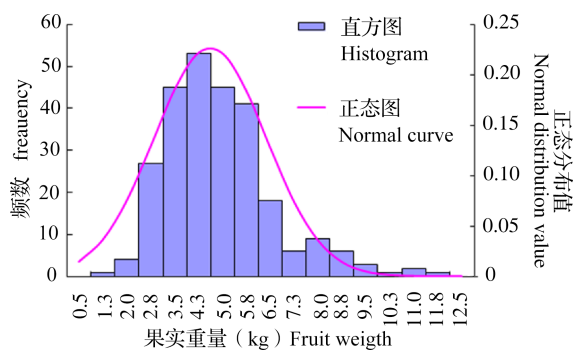


图4 果实重量直方图和正态分布图

Fig. 4 Histogram and lognormal distribution plots of fruit weight

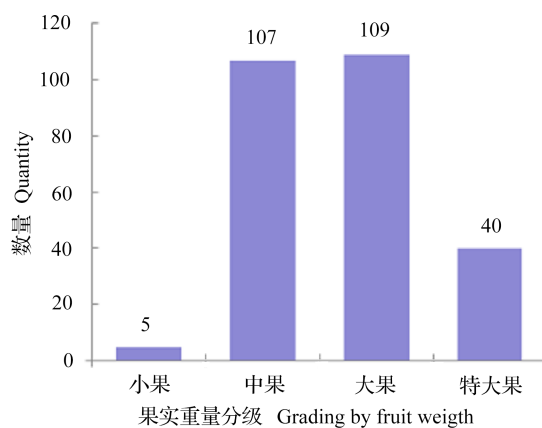


图5 不同大小果实地方资源数量分布

Fig. 5 Distribution of quantities of pumpkin resources with different fruit weight



图 6 特大果实优异地方资源

Fig. 6 Fruit appearance of excellent local resources with extra large fruit

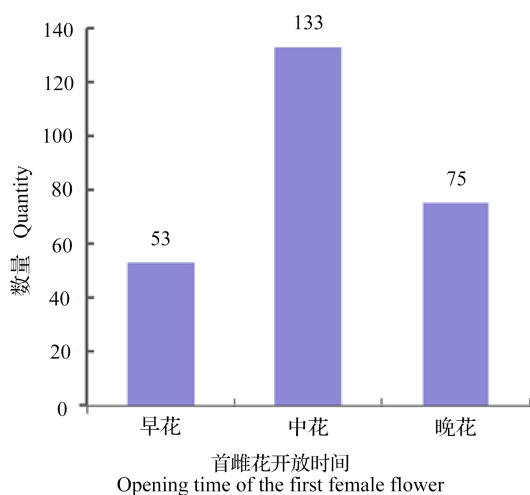


图 7 首雌花开放时间不同的地方资源数量分布

Fig. 7 Distribution of quantities of local resources with different opening time of the first female flower

2.5 品质

参照李锡香方法^[8]对搜集的资源品质进行鉴定与评价,将老熟瓜去瓤,切片后蒸熟品尝,从肉质、口感、风味和香味等方面进行鉴定评价,依次分成差、一般、良好和优异 4 个级别。结果表明,搜集的地方资源总体品质偏差,差和一般的资源数量分别为 161 份和 69 份,分别占总数的 61.7% 和 26.4%;品质良好的资源 25 份,品质优异的资源 6 份,分别占总数的 9.6% 和 2.3% (图 8),6 份优质资源表现在肉质致密、细腻,口感粉糯、香甜,并带有浓郁的板栗香味,肉色相对较深,均呈深黄色 (图 9),经检测,果实淀粉最高含量 13.185 g/100 g,可溶性糖最高含量 8.2%。

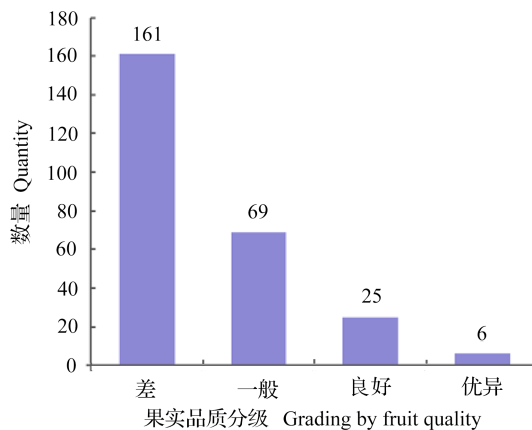


图 8 不同品质的地方资源数量分布

Fig. 8 Distribution of the quantities of pumpkin resources with different quality

2.6 白粉病和病毒病抗性

白粉病和病毒病是危害南瓜最主要的两种病害,可导致产量降低 60% 乃至更高^[5],试验利用田间自然发病条件分别在 3-4 月和 10-11 月对搜集的地方资源的白粉病和病毒病抗性进行鉴定与评价,结果表明,地方资源对白粉病抗性普遍较强,而对病毒病抗性较弱,共筛选出高抗白粉病资源 61 份和高抗病毒病资源 5 份,其中编号 2015452078 表现高抗白粉病,编号 SC20191166 表现高抗病毒病 (图 10)。



采集编号: A: 2015452078; B: 2015452081; C: 2015453048; D: SC20191166; E: 2016452544; F: SC20201083
Collecting Number: A: 2015452078; B: 2015452081; C: 2015453048; D: SC20191166; E: 2016452544; F: SC20201083

图 9 品质优异地方资源果实外观(上)与纵剖图(下)

Fig. 9 Fruit appearance (up) and longitudinal section (down) of pumpks with excellent quality



A: 高抗白粉病资源 2015452078; B: 高感白粉病对照 2017451007;
C: 高抗病病毒资源 SC20191166; D: 高感病毒病对照 SC20192012

A: Resources with high resistance to Powdery Mildew;
B: The control with susceptibility to Powdery Mildew;
C: Resources with high resistance to virus;
D: The control with susceptibility to virus

图 10 高抗白粉病和病毒病资源与感病对照

Fig. 10 High resistant resources and susceptible controls

3 讨论

3.1 广西南瓜地方资源概况

种质资源是农业原始创新的物质基础,是农业的“芯片”,是关乎国家粮食安全和农产品供给的战略性资源。2015-2019 年广西共收集到蔬菜种质资源 1836 份,其中葫芦科南瓜属 237 份,占总数量的 12.9%,是分布最广泛,保存数量最多的蔬菜种质资源^[7]。经鉴定,2015-2020 年收集的 261 份南瓜属地方资源均属于南瓜种,这与其生长特性和饮食习惯存在密切关系,南瓜适应性广,抗逆性强,根系发达,耐干旱、贫瘠土壤,果实贮藏期长,在农村多被随

意种植在房前屋后自家菜园或山坡沟渠处,生长前期嫩叶、嫩茎和花常被作为叶菜类蔬菜,嫩瓜、老瓜或炒食或蒸食,南瓜籽生食或炒食;而笋瓜和西葫芦抗性相对较差,不耐高温,贮藏期短,茎、叶和花常带苦味而不便食用,因此,在长期自然和人工选择过程中逐渐被淘汰。在分布特点上,广西南瓜地方资源呈现北多南少的不均衡性,桂北、桂西和桂东地区资源数量较多,而桂中、桂南地区相对较少,推测应与气候条件和引种历史存在较大关系,广西南瓜引种路线分东西两条线路,分别从广东和云南引进,最先在桂林阳朔、平乐和百色西隆县(今百色市隆林县)种植^[1],因此,桂东北和桂西地区南瓜资源相对丰富。

3.2 与前两次收集行动的消长对比及原因分析

1964 年出版的《广西蔬菜优良品种》曾记载 20 世纪 60 年代在广西已小面积种植笋瓜,并开始引种西葫芦^[10],但是在 2015-2020 年种质资源收集行动中未收集到笋瓜和西葫芦种子,推测与笋瓜、西葫芦的抗性和适应性有关,目前种植的笋瓜和西葫芦均为商品种。与 1986-1990 年“七五”期间开展的国家重点科技攻关专题“蔬菜种质资源繁种及主要性状鉴定”相比较,本轮农作物种质资源普查与收集行动具有调查范围广、收集资源数量多等特点,但也体现出地方种质资源的消失趋势,在商用品种大面积推广区域更加突出,1986-1990 年调查组在南宁市郊和龙州县收集到“大电话瓜”、“青边红肉电话瓜”和“龙州糯南瓜”等优异南瓜本地资源,而在本轮收集行动中未收集到上述地方资源。农村人口外

流和务农人员的老龄化,以及商用品种的推广是造成地方资源消失的最大原因^[11],对保持种质资源多样性和种质创新利用造成重大损失。

3.3 南瓜资源丰富的遗传多样性

南瓜属作物种类繁多,不同种质材料之间在形态、品质或抗性等方面存在极大差异,有的主蔓长可达 10~20 m,有的主蔓仅 20~30 cm,有的叶片密披白色斑纹,有的无白斑,有的果实重达 100 kg,有的低于 100 g,有的果实表面粗糙棱沟深,有的表面平滑无棱沟,果形有盘状、圆形、梨形、长筒形、飞碟形等,果实表皮颜色有白色、绿色、黑色、红色、橙黄色和上部黄色下部黑色等,有的种子裸仁,有的种子覆有坚硬种壳,堪称“多样性之最”^[12]。

研究人员针对南瓜的遗传多样性开展了大量的试验与分析,郁永明等^[13]研究结果表明,浙江南瓜地方资源在叶长、叶宽、果实纵横径、果重、叶色和果色等数量或质量性状方面均存在丰富的遗传变异,变异系数介于 7.33%~59.11% 之间;郑道君等^[14]对 28 个海南农家种南瓜的农艺性状进行统计分析,结果表明,除蔓性、生长势、果柄、果肉质度外,其他性状均存在不同程度差异,变异系数介于 17.74%~59.56% 之间,其中叶宽变异最小,果形变异最大;Mekala 等^[15]对 23 个中国南瓜的表型性状进行遗传变异分析,结果表明南瓜在果实性状方面存在较大的遗传变异,果实纵径、果实横径和果重变异系数分别为 11.15%、12.97% 和 12.0%。本次试验结果表明,261 份广西南瓜地方资源同样具有丰富的遗传变异和多样性。

3.4 利用现状与存在问题

丰富的遗传变异为种质创新利用提供了充足原始材料,南方主栽品种大果蜜本南瓜是地方资源利用的成功案例,其亲本之一为农家种“狗腿南瓜”^[4],然而,目前针对地方资源的利用仍处于自产自用阶段,尚未获得开发利用,推测其原因,一方面与地方资源的宣传效力不足有关,另一方面,与地方资源自身缺陷有关,即遗传稳定性差、一致性差和品质差,261 份南瓜资源中 43 份果形相对较纯合,其余原始种或自交后代普遍出现 2 种(或以上)果形,如编号 2016452078 聚合优质和高抗白粉病特性,原始种为长筒状,自交后代群体出现扁圆、近圆、梨形、椭圆和长筒形等 5 种果形;有 230 份地方资源品质差或一般,表现在肉质松软、口感粗糙、甜度差,果实淀粉含量低于 5.0 g/100 g,可溶性糖含量低于 4.0% 的评价标准^[16]。因此,在地方资源的实际利用过程

中应当扬长补短,针对性地挖掘优异性状基因,如利用主蔓粗度大于 12.00 mm 且侧枝分生能力强的资源选育食用南瓜苗专用品种,利用籽粒饱满且长度大于 1.5 cm 的资源选育籽用南瓜品种,利用小果优质资源选育针对家用的特色高品质新品种。

综上所述,广西南瓜地方资源遗传变异丰富,储存着大量优异性状基因,具有重要的利用价值。下一步应加强对优异种质资源的分离与提纯,利用现代分子生物技术挖掘优异性状基因和开发分子标记,选育多样化并聚合高产、优质和高抗的突破性南瓜新品种,以促进产业振兴和健康持续发展。

参考文献

- [1] 李昕升. 中国南瓜史. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2017: 80-85
Li X S, History of pumpkin (*C. moschata* D.). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2017: 80-85
- [2] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所. 中国蔬菜栽培学: 第二版. 北京: 中国农业出版社, 2010: 647-652
Institute of Vegetable and Flower, Chinese Academic of Agricultural Sciences. Olericulture in China: The second edition. Beijing: China Agricultural Press, 2010: 647-652
- [3] 李昕升, 吴昊, 刘宜生. 南瓜属作物与南瓜品种资源. 中国野生植物资源, 2017, 36(5): 1-6
Li X S, Wu H, Liu Y S. Cucurbita crops and pumpkin germplasm resources. Chinese Wild Plant Resources, 2017, 36(5): 1-6
- [4] 李俊星, 钟玉娟, 罗文龙, 林奕韩, 陈木溪, 刘世明, 周敬坤, 黄河勋. 广东南瓜的品种改良及发展. 中国瓜菜, 2019, 32(2): 50-52
Li J X, Zhong Y J, Luo W L, Lin Y H, Chen M X, Liu S M, Zhou J K, Huang H X. Variety improvement and development of pumpkin in Guangdong. China Cucurbits and vegetable, 2019, 32(2): 50-52
- [5] 李海真, 田佳星, 张国裕, 张帆, 贾长才. “十三五”我国南瓜遗传育种研究进展. 中国蔬菜, 2021(9): 16-24
Li H Z, Tian J X, Zhang G Y, Zhang F, Jia C C. Research progress on pumpkin (*Cucurbita* spp.) genetic breeding during ‘The Thirteenth Five-year Plan’ in China. China Vegetables, 2021(9): 16-24
- [6] Zhong Y J, Zhou Y Y, Li J X, Yu T, Wu T Q, Luo J N, Luo S B, Huang H X. A high-density linkage map and QTL mapping of fruit related traits in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). Scientific Reports, [2017-10-06] [2022-03-30]. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-13216-3>
- [7] 张力, 郭元元, 陈振东, 蒋月喜, 车江旅, 宋焕忠, 陈琴, 李洋. 广西蔬菜种质资源调查收集与研究. 植物遗传资源学报, 2021, 22(5): 1248-1257
Zhang L, Guo Y Y, Chen Z D, Jiang Y X, Che J L, Song H Z, Chen Q, Li Y. Investigation, collection and preliminary study on vegetable germplasm resources in Guangxi. Journal of Plant Genetic Resources, 2021, 22(5): 1248-1257
- [8] 李锡香, 朱德蔚. 南瓜种质资源描述规范和数据标准. 北京: 中国农业出版社, 2007: 60-89

- Li X X, Zhu D W. Descriptors and data standard for pumpkin (*Cucurbita pepo* L., *C. moschata* D., *C. maxima* D., *C. ficifolia* B., *C. mixta* P.). Beijing: Chinese Agriculture Press, 2007: 60-89
- [9] 李庆飞, 郭卫丽, 智利红, 陈碧华, 韩涛, 李新峥. 42 个南瓜自交系物候期、熟性及抗病性评价. 中国瓜菜, 2018, 31 (10): 7-12
- Li Q F, Guo W L, Zhi L H, Chen B H, Han T, Li X Z. Evaluation of phenological period, maturity and disease resistance of 42 pumpkin inbred lines. China Cucurbits and Vegetables, 2018, 31 (10): 7-12
- [10] 周静润, 崔国祥. 广西蔬菜优良品种. 南宁: 广西园艺学会, 1964: 43-45
- Zhou J R, Cui G X. Excellent vegetable varieties in Guangxi. Nanning: Guangxi Horticultural Society, 1964: 43-45
- [11] 陈振东, 张力, 刘文君, 何芳练. 广西农作物种质资源: 蔬菜卷. 北京: 科学出版社, 2020: 15-54
- Chen Z D, Zhang L, Liu W J, He F L. Crop germplasm resources in Guangxi: vegetables volume. Beijing: Science Press, 2020: 15-54
- [12] 王鸣. 南瓜属——多样性 (diversity) 之最. 中国西瓜甜瓜, 2002 (3): 42-45
- Wang M. Cucurbita—The most diversity. China Watermelon and Muskmelon, 2002 (3): 42-45
- [13] 郁永明, 李鲁峰, 俞信英, 沈晓岚, 潘钢敏, 楼春燕, 俞少华, 王炜勇. 浙江省沿海地区南瓜地方品种的表型遗传多样性. 植物遗传资源学报, 2014, 15 (4): 906-911
- Yu Y M, Li L F, Yu X Y, Shen X L, Pan G M, Lou C Y, Yu S H, Wang W Y. Phenotypic diversity analysis of pumpkin landraces of Zhejiang province. Journal of Plant Genetic Resources, 2014, 15 (4): 906-911
- [14] 郑道君, 云天海, 张治礼, 邓长智, 谢良商. 中国南瓜海南农家品种资源遗传多样性和亲缘关系. 核农学报, 2016, 30 (5): 869-877
- Zheng D J, Yun T H, Zhang Z L, Deng C Z, Xie L S. Study on genetic diversity and relationship for the Hainan Island landraces of *Cucurbita moschata*. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2016, 30 (5): 869-877
- [15] Mekala Srikanth S G, Bharad L B, Thulasiram N R P. Studies on genetic variability, heritability and genetic advance in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex Poir.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2017, 6 (6): 1416-1422
- [16] 杨宏, 李跃建, 王长林, 梁根云, 王金社, 刘小俊. 南瓜口感评价与营养成分的相关性和回归分析. 中国蔬菜, 2016 (11): 25-32
- Yang H, Li Y J, Wang C L, Liang G Y, Wang J S, Liu X J. Correlation and regression analysis of taste evaluation and nutrient components in squash. Chinese Vegetables, 2016 (11): 25-32