

24 个南瓜品种在桂南设施栽培中的适应性评价与筛选

陆建勋¹, 刘文君¹, 梁远彬², 万正林¹, 张 曼¹, 陈振东¹

(1. 广西农业科学院 南宁 530007; 2. 兴业县农业科学研究所 广西兴业 537800)

摘 要: 为筛选适宜广西桂南设施栽培的南瓜优良品种, 以 24 个南瓜品种为试验材料, 系统测定各品种性状指标, 采用显著性差异分析、主成分分析及隶属函数分析等方法开展综合评价。结果表明, 长条形品种折合产量为 1 075.05~2 074.32 kg·667 m², 可溶性固形物含量介于 6.05%~9.45% 之间, 病毒病发生率为 0~3.33%, 白粉病发病指数为 0.00~87.50, 综合评价显示, 德丰蜜 1 号与花生蜜并列最优, 金香花生蜜次之; 圆球形品种折合产量为 696.39~2 946.89 kg·667 m², 可溶性固形物含量介于 5.43%~9.30% 之间, 病毒病发生率为 0~43.33%, 白粉病发病指数为 0.00~100.00, 综合评价显示, 蜜贝 306 表现最优, 绍兴 1 号第二。综上, 德丰蜜 1 号、花生蜜、金香花生蜜、蜜贝 306 和绍兴 1 号适合在广西桂南地区设施栽培。

关键词: 南瓜; 设施栽培; 综合评价; 品种筛选

中图分类号: S642.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2026)08-095-13

Adaptability evaluation and screening of 24 pumpkin varieties under protected cultivation in southern Guangxi

Lu Jianxun¹, Liu Wenjun¹, Liang Yuanbin², Wan Zhenglin¹, Zhang Man¹, Chen Zhendong¹

(1. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, Guangxi, China; 2. Agricultural Science Research Institute of Xingye County, Xingye 537800, Guangxi, China)

Abstract: To screen out high-quality pumpkin varieties suitable for protected cultivation in southern Guangxi, this study took 24 pumpkin varieties as test materials, systematically measured the trait indicators of each variety, and carried out a comprehensive multi-dimensional evaluation using methods such as significance difference analysis, principal component analysis, and membership function analysis. The results showed that for the long-strip-shaped varieties, the equivalent yield ranged from 1 075.05 to 2 074.32 kg·667 m², the soluble solid content was between 6.05% and 9.45%, the incidence rate of viral diseases was from 0 to 3.33%, and the powdery mildew incidence index was from 0.00 to 87.50. In the comprehensive evaluation, Defengmi No.1 and Huashengmi were tied for the best, followed by Jinxiang Huashengmi. For the spherical-shaped varieties, the equivalent yield ranged from 696.39 to 2 946.89 kg·667 m², the soluble solid content was from 5.43% to 9.30%, the incidence rate of viral diseases was from 0 to 43.33%, and the powdery mildew incidence index was from 0.00 to 100.00. In the comprehensive evaluation, Mibei 306 performed the best, and Shaoxing No.1 ranked second. In conclusion, Defengmi No. 1, Huashengmi, Jinxiang Huashengmi, Mibei 306, and Shaoxing No. 1 are suitable for protected cultivation in southern Guangxi.

Key words: Pumpkin; Protected cultivation; Comprehensive evaluation; Variety screening

南瓜(*Cucurbita moschata* Duch.)为葫芦科南瓜属一年生蔓性草本植物, 原产于亚洲南部, 现广泛栽培于世界各地^[1]。南瓜是我国重要的菜、粮、饲兼用作物, 也是开发保健食品与药品的宝贵资源^[2]。研究显示, 南瓜果实富含碳水化合物、蛋白质、多

糖、抗坏血酸、 β -胡萝卜素等多种营养成分, 具有降脂、降糖、防癌、抗癌等功效^[3-4]。我国是南瓜生产与消费第一大国, 种植面积近 120 万 hm², 主要产区包括山东、河北、山西、陕西、湖南、安徽、广西、海南等地^[5-6]。广西地处热带亚热带区域, 光热资源充沛,

收稿日期: 2026-01-27; 修回日期: 2026-05-27

基金项目: 广西科技重大专项(桂科 AA23062048); 第二批广西特色作物试验站项目(桂 TS2022014)

作者简介: 陆建勋, 男, 助理研究员, 主要从事南方蔬菜新品种引育与示范推广工作。E-mail: 18154591713@163.com

通信作者: 陈振东, 男, 研究员, 主要从事蔬菜遗传育种与设施栽培研究。E-mail: 948026232@qq.com

冬春季气候温暖湿润。相较于北方设施蔬菜产区,广西发展春提早、秋延后简易设施栽培,具备建造成本低、能耗投入少的优势,能有效延长市场供应期,并提高果实品质,实现蔬菜产业效益最大化。广西作为我国南瓜的重要产区之一,全年播种面积约3.4万hm²^[7],主要栽培方式为冬春季地膜加小拱棚双膜覆盖爬地栽培,主栽品种为大蜜本系列,适于设施吊蔓栽培、优质丰产的南瓜新品种应用面积相对有限。近年来,随着产业结构调整及人们生活水平的提高,消费需求从数量型向安全优质型转变,对丰产、优质设施专用南瓜新品种的需求逐年攀升。然而,广西针对南瓜设施专用品种选育的单位以广西农业科学院、广西大学等单位为主,研发力度相比发达地区稍显不足,在高效优质品种供给方面存在短板,名优特新品种较少,影响了广西设施南瓜产业的发展。鉴于此,笔者选取24个国内具有代表性的南瓜品种,在塑料大棚内开展吊蔓栽培比较试验,对各品种的生育期、农艺性状、商品性状、品质及产量等指标进行系统调查与综合评价,旨在筛选出适宜广西设施栽培的优质南瓜品种,为本区域南瓜品种应用与科学研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验选取的24个南瓜品种名称及其来源详见表1。

1.2 试验设计

试验于2024年9—12月在广西南宁市江南区吴圩镇广西农业科学院明阳基地进行,栽培设施为钢骨架结构三连栋塑料大棚,大棚单栋跨度8m,脊高3m,肩高1.5m,长度40m。采用三重复完全随机设计,小区面积16m²,行距200cm,株距80cm,每小区种植10株。2024年9月14日处理种子,9月15日播种,50孔标准穴盘育苗,9月25日定植,12月25日采收果实,调查果实性状。每667m²施入有机肥400kg、三元复合肥(15%×3)35kg、农用硫酸钾35kg、钙镁磷肥7kg,作为底肥。采用立架吊蔓栽培方式,单行种植,单蔓整枝。

1.3 测定指标及方法

参照《南瓜种质资源描述规范和数据标准》^[8],在植株生长期调查田间农艺性状及抗病性,采收期调查果实商品性状、品质并统计产量。

1.3.1 田间农艺性状调查 每品种每重复随机选择5株具有代表性的植株开展田间农艺性状调

查。2024年10—11月调查以下性状:盛花期、生长势、首雌花节位、雌花间隔数、节间长度、叶片长度、叶片宽度、叶柄长度、叶片颜色和嫩果颜色。其中,取主蔓第10、20、30节调查叶、节、茎粗等性状,盛花期统计从定植到30%以上植株开花的历时天数。

1.3.2 病害调查 2024年11—12月份2次调查田间白粉病和病毒病发病率,完全统计3次重复的田间发病情况^[8]。

白粉病病情程度计算公式:发病指数=Σ(发病病级×相应病级级别的株数)/4×(调查总株数)×100。

每个品种调查全部单株,统计有病毒病症状的单株数,计算病毒病发病率(发病单株总数/定植单株总数×100%)。

1.3.3 产量及果实商品性调查 2024年12月25日采收,统计小区产量,计算折合667m²产量。将成熟瓜室内放置5d后每个品种随机选取5个单瓜进行果实性状及品质调查,包括果实形状、成熟瓜皮主色、平均单瓜质量、横径、纵径、果形指数、种腔横径、种腔纵径、果肉厚度、果肉颜色、果肉可溶性固形物含量。每个品种选5个老熟单瓜蒸熟后进行品质鉴定。

1.3.4 表型数量性状分析 分别计算各数量性状的极大值、极小值、平均值和标准差。参照李晓斐等^[9]的方法计算变异系数(CV)。

1.3.5 隶属函数法综合评价 参考李秀启等^[10]、陈小凤等^[11]的方法,采用模糊数学隶属函数法对供试品种进行综合评价。通过下述公式计算隶属函数值,对品种进行综合排名。

正向指标隶属函数值计算公式: $X_{ij}(u) = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$; (1)

负向指标隶属函数值计算公式: $X_{ij}(u) = 1 - (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$ 。 (2)

式中, i 表示品种, j 表示指标, $X_{ij}(u)$ 为各品种测定指标的隶属函数值, X_{ij} 为*i*品种*j*指标测定值; X_{jmin} 为供试品种*j*指标最小测定值; X_{jmax} 为供试品种*j*指标最大测定值。

1.3.6 基于主成分分析的隶属函数评价 将各指标测量数据标准化处理后进行主成分降维分析,提取到的主成分参照陈东亮等^[12]、张亚琦等^[13]的方法对供试品种进行隶属函数分析,以综合评价指数(D 值)为依据进行排名。

1.4 数据分析

采用WPS Office 2025对数据进行统计和计

表 1 供试南瓜品种及来源
Table 1 Pumpkin varieties and their sources for trial

品种名称 Variety name	来源 Source	瓜形 Fruit shape	品种名称 Variety name	来源 Source	瓜形 Fruit shape
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	山西德丰种子公司 Shanxi Defeng Seed Co., Ltd.	长条形 Long-shaped	金香栗 Jinxiangli	新余市百园丰实业有限责任公司 Xinyu Baiyuanfeng Industrial Co., Ltd.	圆球形 Round-shaped
德丰蜜 3 号	山西德丰种子公司	长条形	秀珍无蔓早	北京德盛丰种子有限公司	圆球形
Defengmi No. 3	Shanxi Defeng Seed Co., Ltd.	Long-shaped	Xiuzhenwumanzao	Beijing Deshengfeng Seed Co., Ltd.	Round-shaped
花生蜜	山西德丰种子公司	长条形	嫩早一串铃	重庆超三角种业有限责任公司	圆球形
Huashengmi	Shanxi Defeng Seed Co., Ltd.	Long-shaped	Nenzaoyichuanling	Chongqing Chaosanjiao Seed Industry Co., Ltd.	Round-shaped
香缘小南瓜	广东省农业科学院	长条形	早秀白花皮	重庆超三角种业有限责任公司	圆球形
Xiangyuan Little Pumpkin	Guangdong Academy of Agricultural Sciences	Long-shaped	Zaoxiubaihuapi	Chongqing Chaosanjiao Seed Industry Co., Ltd.	Round-shaped
无蔓南瓜	泊头市永红种子有限公司	圆球形	香芋 2 号	安徽江淮园艺种业股份有限公司	长条形
Wuman Pumpkin	Baitou Yonghong Seed Co., Ltd.	Round-shaped	Xiangyu No. 2	Anhui Jianghuai Horticultural Seed Industry Co., Ltd.	Long-shaped
蜜贝 306	重庆市农业科学院	圆球形	品沃小丑	广西品沃农业科技有限公司	长条形
Mibei 306	Chongqing Academy of Agricultural Sciences	Round-shaped	Pinwoxiaochou	Guangxi Pinwo Agricultural Technology Co., Ltd.	Long-shaped
蜜贝 308	重庆市农业科学院	圆球形	小糯仔	广西品沃农业科技有限公司	长条形
Mibei 308	Chongqing Academy of Agricultural Sciences	Round-shaped	Xiaonuozai	Guangxi Pinwo Agricultural Technology Co., Ltd.	Long-shaped
绍兴 1 号	绍兴市农业科学院	圆球形	百优小香	广西金江种业有限公司	长条形
Shaoxing No. 1	Shaoxing Academy of Agricultural Sciences	Round-shaped	Baiyouxiaoxiang	Guangxi Jinjiang Seed Industry Technology Co., Ltd.	Long-shaped
绍兴 2 号	绍兴市农业科学院	圆球形	白板 1 号	黑龙江省友谊南瓜科技开发研究所	圆球形
Shaoxing No. 2	Shaoxing Academy of Agricultural Sciences	Round-shaped	Baiban No. 1	Heilongjiang Friendship Pumpkin Technology Development Research Institute	Round-shaped
金香花生蜜	新余市百园丰实业有限责任公司	长条形	白板 3 号	黑龙江省友谊南瓜科技开发研究所	圆球形
Jinxianghuashengmi	Xinyu Baiyuanfeng Industrial Co., Ltd.	Long-shaped	Baiban No. 3	Heilongjiang Friendship Pumpkin Technology Development Research Institute	Round-shaped
香蜜 Xiangmi	新余市百园丰实业有限责任公司	长条形	白板 5 号	黑龙江省友谊南瓜科技开发研究所	圆球形
Xiangmi	Xinyu Baiyuanfeng Industrial Co., Ltd.	Long-shaped	Baiban No. 5	Heilongjiang Friendship Pumpkin Technology Development Research Institute	Round-shaped
奈栗 Naili	新余市百园丰实业有限责任公司	圆球形	白板 6 号	黑龙江省友谊南瓜科技开发研究所	圆球形
Naili	Xinyu Baiyuanfeng Industrial Co., Ltd.	Round-shaped	Baiban No. 6	Heilongjiang Friendship Pumpkin Technology Development Research Institute	Round-shaped

算,采用 DPS 9.50 进行方差分析、多重比较和主成分分析。

2 结果与分析

2.1 不同南瓜品种设施栽培环境下农艺性状表现

由表 2 可知,24 个供试南瓜品种从定植到进入盛花期的时间范围是 21~43 d,最短为百优小香,最长为香芋 2 号。首雌花节位介于 6~36 节,最低为百优小香,最高为香芋 2 号。平均雌花间隔节数从 1.69~6.44 节不等,最小为香缘小南瓜,最大为金香栗。茎蔓节间长度介于 11.75~17.92 cm 之间,最短为白板 1 号,最长为花生蜜。叶片长度介于 32.13~45.06 cm 之间,最长是白板 3 号,最短是百优小香。叶片宽度介于 32.00~53.13 cm 之间,最宽是白板 5 号,最窄是无蔓南瓜。叶柄长度介于 26.48~57.56 cm 之间,最长是秀珍无蔓早,最短是香芋 2 号。叶色表现为浅绿的有 2 个品种,表现为绿的有 13 个品种,表现为深绿的有 9 个品种。嫩果颜色表现多样,包括浅绿、绿、墨绿及黄等。结合田间表型,24 个供试南瓜品种中,秀珍无蔓早和无蔓南瓜 2 个为无蔓南瓜品种,其余 22 个品种均为蔓性南瓜品种,其中白板 5 号、白板 6 号、秀珍无蔓早、无蔓南瓜 4 个品种田间果形外观差异较大,纯度较低。

由表 3 可知,在植株长势方面,仅有奈栗田间表现为弱,其余均为中或强。在田间发病率方面,在定植 46 d 前,田间表现病毒病症状的有 4 个品种,其中德丰蜜 3 号、蜜贝 306 及百优小香发病率均为 3.33%,绍兴 2 号发病率为 36.67%,其余 20 个品种均未表现病毒病症状。于定植 72 d 全部品种稳定坐果后,田间病毒病累计发病率为 0.00%的品种有 15 个,3.33%的有 4 个,6.67%的有 2 个,10.00%~20.00%的有 2 个,20.00%以上的品种仅有绍兴 2 号(43.33%)。在白粉病发生情况方面,在定植 46 d 前,24 个参试品种田间发病指数均为 0.00,至定植 72 d 全部品种稳定坐果后田间白粉病发病指数明显上升。其中香芋 2 号、金香栗及香缘小南瓜 3 个品种发病指数最低,均为 0.00;绍兴 2 号、白板 1 号、白板 3 号、白板 5 号和白板 6 号 5 个品种田间白粉病发病指数最高,达到 100.00。

2.2 不同南瓜品种设施栽培环境下果实商品性状及品质分析

由表 4 可知,在果实商品性状方面,24 个南瓜品种的果实形状可分为两种类型:一类为果形指数 ≤ 1 的圆球形(盘形、扁圆形、椭圆形、近圆形及心

脏形)品种,包括无蔓南瓜、蜜贝 306、蜜贝 308、绍兴 1 号、绍兴 2 号、奈栗、金香栗、秀珍无蔓早、嫩早一串铃、早秀白花皮、白板 1 号、白板 3 号、白板 5 号和白板 6 号共 14 个品种;另一类为果形指数 >1 的长条形(哑铃形、皇冠形、香炉形、梨形、长把梨形、长颈圆筒形及长筒形)品种,包括德丰蜜 1 号、德丰蜜 3 号、花生蜜、香缘小南瓜、金香花生蜜、香蜜、香芋 2 号、品沃小丑、小糯仔和百优小香共 10 个品种。成熟瓜皮主色多样,从深绿、墨绿至黄褐、橙红色不等。果肉颜色差异较小,主要为黄色。种腔纵径以白板 6 号最大,为 16.8 cm,绍兴 2 号最小,为 4.2 cm;种腔横径以嫩早一串铃最大,为 21.3 cm,品沃小丑最小,为 7.4 cm。果肉厚度以蜜贝 308 最大,为 4.28 cm,百优小香最小,为 1.57 cm。

在果实品质方面,金香花生蜜的可溶性固形物含量最高,为 9.45%,与德丰蜜 1 号、德丰蜜 3 号、绍兴 2 号、蜜贝 306、绍兴 1 号、品沃小丑、香蜜、百优小香等 8 个品种无显著差异,这 9 个品种中有 8 个口感致密,均为粉质或糯质,8 个具有甜味或微甜,8 个带有清香味。可溶性固形物含量最低的为白板 3 号,为 5.43%,与秀珍无蔓早、无蔓南瓜、白板 6 号、白板 1 号、香芋 2 号等 5 个品种无显著差异;这 6 个品种中仅有 1 个口感致密,3 个为糯质,均无甜味,2 个具有清香味。

2.3 产量差异分析

由表 5 可知,24 个供试品种的折合产量之间差异显著。其中,白板 6 号的产量最高,达 $2\,946.89\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$,其次是蜜贝 308 和白板 5 号,前 3 名产量无显著差异。此外,产量超过 $2000\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 的品种还有 6 个,包括早秀白花皮、白板 3 号、嫩早一串铃、花生蜜、德丰蜜 3 号和德丰蜜 1 号。产量低于 $1000\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 的品种有 2 个,分别为绍兴 2 号和无蔓南瓜,其中无蔓南瓜最低,仅为 $696.39\text{ kg}\cdot 667\text{ m}^2$ 。不同品种的平均单瓜质量与单株结瓜数差异也较大。其中,平均单瓜质量以白板 6 号最大,为 4.73 kg,绍兴 1 号最小,为 0.44 kg;平均单株结瓜数则以白板 1 号最多,为 5.56 个,白板 5 号最少,为 1.46 个。

2.4 表型数量性状分析与适应性评价

鉴于秀珍无蔓早、无蔓南瓜、白板 5 号和白板 6 号田间纯度低,因此未将其纳入后续综合评价。在入选的 20 个品种中,按长条形和圆球形两种类型分别进行综合评价。在广西设施栽培引种研究中,通常以耐高温高湿、早熟、抗病(病毒病、白粉病)及丰产优质作为筛选目标。基于该目标,本试验选取

表 2 不同南瓜品种设施栽培环境下农艺性状表现
Table 2 Agronomic traits of different pumpkin varieties under protected cultivation

品种名称 Variety name	盛花期 Full blooming stage/d	盲雌花节位 First female flower node position	雌花间隔数 Interval between female flower nodes	节间长度 Internode length/cm	叶片长度 Leaf length/ cm	叶片宽度 Leaf width/ cm	叶柄长度 Petiole length/cm	叶片颜色 Leaf color	嫩果颜色 Young fruit color
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	36	23	3.94	17.55	38.31	40.45	29.28	绿 Green	绿 Green
德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	32	24	3.24	17.53	39.40	43.28	28.08	绿 Green	浅绿 Pale green
花生蜜 Huashengmi	31	20	4.00	17.92	40.28	41.48	32.78	绿 Green	浅绿 Pale green
香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	24	11	1.69	16.25	37.38	36.24	29.78	绿 Green	浅绿 Pale green
无蔓南瓜 Wuman Pumpkin	29				34.49	32.00	55.26	绿 Green	绿/墨绿 Green/Dark green
蜜贝 306 Mibei 306	32	24	4.10	16.04	37.48	38.88	38.44	深绿 Deep green	绿 Green
蜜贝 308 Mibei 308	34	27	5.57	16.13	38.31	41.19	31.90	深绿 Deep green	绿 Green
绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	29	18	3.23	14.08	33.77	37.59	29.94	浅绿 Pale green	墨绿 Dark green
绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	28	16	3.53	13.70	35.16	39.62	31.36	浅绿 Pale green	墨绿 Dark green
金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	33	20	2.42	17.10	39.92	43.10	31.53	深绿 Deep green	浅绿 Pale green
香蜜 Xiangmi	40	28	4.55	16.19	41.14	42.28	29.51	深绿 Deep green	浅绿 Pale green
奈栗 Naili	35	20	3.71	14.79	35.85	36.59	31.97	深绿 Deep green	绿 Green
金香栗 Jinxiangli	39	28	6.44	17.18	43.72	45.70	31.78	深绿 Deep green	浅绿 Pale green
秀珍无蔓早 Xiuzhenwumanzao	27				38.29	35.78	57.56	绿 Green	浅绿 Pale green
嫩早一串铃 Nenzao yichuanling	29	16	1.94	12.71	41.02	42.31	37.10	绿 Green	浅绿 Pale green
早秀白果皮 Zaoxiubaihuapi	29	15	1.83	12.95	40.60	41.46	39.09	绿 Green	浅绿 Pale green
香芋 2 号 Xiangyu No. 2	43	36	2.47	14.11	40.90	40.09	26.48	深绿 Deep green	浅绿 Pale green
品沃小丑 Pinwoxiaochou	33	19	3.73	15.42	37.39	39.17	30.79	深绿 Deep green	绿 Green
小糯仔 Xiaonuo zai	31	19	3.57	15.93	39.84	41.69	33.08	深绿 Deep green	绿 Green
百优小香 Baiyouxiaoxiang	21	6	2.52	12.39	32.13	34.69	29.21	绿 Green	浅绿 Pale green
白板 1 号 Baiban No. 1	28	13	2.39	11.75	35.73	44.76	44.97	绿 Green	橙黄 Orange
白板 3 号 Baiban No. 3	27	14	2.56	15.87	45.06	52.02	50.05	绿 Green	黄 Yellow
白板 5 号 Baiban No. 5	23	16	2.84	15.23	44.07	53.13	44.70	绿 Green	浅绿/黄/浅黄 Pale green/Yellow/Pale yellow
白板 6 号 Baiban No. 6	23	19	3.33	15.44	42.15	47.62	41.99	绿 Green	浅绿/绿/深绿 Pale green/Green/Deep green

表 3 不同南瓜品种设施栽培环境下病害发生情况
Table 3 Disease incidence of different pumpkin varieties under protected cultivation

品种名称 Variety name	长势 Growth vigor	定植 46 d Colonized for 46 days		定植 72 d Colonized for 72 days	
		病毒病发病率	白粉病发病指数	病毒病发病率	白粉病发病指数
		Disease incidence of viral/%	Disease index of powdery mildew	Disease incidence of viral/%	Disease index of powdery mildew
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	中 Medium	0.00	0	0.00	36.72
德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	中 Medium	3.33	0	3.33	25.00
花生蜜 Huashengmi	中 Medium	0.00	0	0.00	73.13
香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	中 Medium	0.00	0	0.00	0.00
无蔓南瓜 Wuman Pumpkin	强 Strong	0.00	0	0.00	60.63
蜜贝 306 Mibei 306	中 Medium	3.33	0	3.33	39.38
蜜贝 308 Mibei 308	中 Medium	0.00	0	0.00	62.50
绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	强 Strong	0.00	0	13.33	88.75
绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	强 Strong	36.67	0	43.33	100.00
金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	中 Medium	0.00	0	0.00	37.50
香蜜 Xiangmi	强 Strong	0.00	0	0.00	1.88
奈栗 Naili	弱 Weak	0.00	0	0.00	75.00
金香栗 Jinxiangli	强 Strong	0.00	0	0.00	0.00
秀珍无蔓早 Xiuzhenwumanzao	强 Strong	0.00	0	0.00	26.88
嫩早一串铃 Nenzaoyichuanling	强 Strong	0.00	0	0.00	87.50
早秀白花皮 Zaoxiubaihuapi	强 Strong	0.00	0	6.67	75.00
香芋 2 号 Xiangyu No. 2	强 Strong	0.00	0	0.00	0.00
品沃小丑 Pinwoxiaochou	中 Medium	0.00	0	0.00	14.38
小糯仔 Xiaonuoelai	中 Medium	0.00	0	0.00	48.13
百优小香 Baiyouxiaoxiang	中 Medium	3.33	0	3.33	87.50
白板 1 号 Baiban No. 1	强 Strong	0.00	0	3.33	100.00
白板 3 号 Baiban No. 3	强 Strong	0.00	0	10.00	100.00
白板 5 号 Baiban No. 5	强 Strong	0.00	0	6.67	100.00
白板 6 号 Baiban No. 6	强 Strong	0.00	0	0.00	100.00

首雌花节位、雌花间隔数、盛花期、节间长度、病毒病发病率、白粉病发病指数、平均单株坐瓜数、果肉厚度、可溶性固形物含量及小区产量共 10 项指标,进行数量性状和主成分分析,计算隶属函数值,最终依据综合得分进行排序。

2.4.1 表型数量性状分析 变异系数越大,表明样本间差异越明显,越有利于品种比较与筛选^[14]。由表 6 可知,长条形品种 10 个表型数量性状的变异系数介于 10.73%~210.45%之间,其中病毒病发病率变异系数最大,其次为白粉病发病指数(94.21%),节间长度变异系数最小。圆球形品种 10 个性状的变异系数范围为 12.18%~165.75%,病毒病发病率变异系数最大,其次为平均单株坐瓜数(51.52%),节间长度变异系数最小。以上结果表明,供试品种间病毒病抗性差异最为明显,而节间长度变异最稳定。不同瓜形品种在各指标上的变

异程度存在差异。长条形品种变异系数大于 30% 的指标有 4 个,分别为病毒病发病率、白粉病发病指数、首雌花节位和平均单株坐瓜数;圆球形品种有 6 个,分别为病毒病发病率、平均单株坐瓜数、白粉病发病指数、雌花间隔数、小区产量及果肉厚度。

2.4.2 模糊数学隶属函数分析法评价 模糊数学隶属函数分析法能够同时整合多个正向与负向指标,将其转化为单一的综合指标,从而更全面、系统和准确地评价品种优劣。该方法下,品种的隶属函数值越高,表明其综合性状表现越优。根据表 7 的评价结果,在 20 个供试品种中,长条形排名前 5 的品种依次为香缘小南瓜、金香花生蜜、花生蜜、德丰蜜 1 号、小糯仔;圆球形排名前 5 的品种依次为白板 1 号、早秀白花皮、嫩早一串铃、蜜贝 306、绍兴 1 号。

2.4.3 隶属函数结合主成分分析 对 20 个供试品

表 4 不同南瓜品种设施栽培环境下果实商品性性状及品质分析

Table 4 Analysis of fruit commercial traits and quality of different pumpkin varieties under protected cultivation									
品种名称 Variety name	果实形状 Fruit shape	成熟瓜皮主色 Primary color of mature fruit skin	果形指数 Fruit shape index	种腔横径 Transverse diameter of seed cavity/cm	种腔纵径 Longitudinal diameter of seed cavity/cm	果肉厚度 Flesh thickness/cm	果肉颜色 Flesh color	w(可溶性固形物) Content of soluble solids/%	口感 Taste
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	哑铃形 Dumbbell-shaped	墨绿 Dark green	1.86	9.4	9.6	1.98	黄 Yellow	9.38 a	致密、糯、甜、有清香味 Dense flesh, sticky, sweet, fragrant
德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	长颈圆筒形 Long-neck cylindrical	墨绿 Dark green	1.92	10.5	13.0	2.84	金黄 Gold yellow	9.38 a	松软、糯、微甜、无清香味 Soft, sticky, slightly sweet, non-fragrant
花生蜜 Huashengmi	皇冠形 Crown-shaped	墨绿 Dark green	1.20	9.4	8.5	1.92	浅黄 Pale yellow	8.18 bedef	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	梨形/长把梨形 Pear-shaped/ Long-stem pear-shaped	深绿 Deep green	1.45	9.3	11.2	2.28	金黄 Gold yellow	7.23 defghi	松软、糯、微甜、有清香味 Soft, sticky, slightly sweet, fragrant
无蔓南瓜 Wuman Pumpkin	盘形 Disk-shaped	橙红/黄褐/墨绿 Orange-red/Tan/ Dark green	0.58	10.6	5.9	2.45	浅黄/金黄 Pale yellow/Gold yellow	6.42 ijk	松软、多纤维、淡、有清香味 Soft, fibrous, mild, fragrant
蜜贝 306 Mibei 306	盘形 Disk-shaped	深绿 Deep green	0.45	14.1	5.6	3.83	金黄 Gold yellow	9.23 ab	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
蜜贝 308 Mibei 308	盘形 Disk-shaped	深绿 Deep green	0.48	16.5	7.4	4.28	黄/金黄 Yellow/Gold yellow	6.67 hij	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	扁圆形 Oblate	墨绿 Dark green	0.62	9.3	5.1	1.88	金黄/橙黄 Gold yellow/ Orange-yellow	8.63 abc	致密、粉、淡、有清香味 Dense flesh, powder, mild, fragrant
绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	扁圆形 Oblate	墨绿 Dark green	0.61	7.6	4.2	2.13	橙黄 Orange-yellow	9.30 ab	致密、粉、微甜、有清香味 Dense flesh, powder, slightly sweet, fragrant
金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	长筒形 Elongated cylindrical	深绿 Deep green	2.01	10.0	11.4	2.22	金黄 Gold yellow	9.45 a	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
香蜜 Xiangmi	长把梨形 Long-stem pear-shaped	深绿 Deep green	2.01	9.6	17.7	2.53	黄 Yellow	8.40 abcd	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
奈栗 Naili	扁圆形 Oblate	墨绿 Dark green	0.64	14.4	7.9	2.42	金黄 Gold yellow	7.88 cdefg	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
金香栗 Jinxiangli	盘形 Disk-shaped	黄褐/深绿/墨绿 Tan/Deep green/ Dark green	0.57	14.7	7.4	4.22	浅黄/金黄 Pale yellow/Gold yellow	7.18 efghij	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant

表 4 (续)
Table 4 (Continued)

品种名称 Variety name	果实形状 Fruit shape	成熟瓜皮主色 Primary color of mature fruit skin	果形指数 Fruit shape index	种腔横径 Transverse diameter of seed cavit/cm	种腔纵径 Longitudinal diameter of seed cavit/cm	果肉厚度 Flesh thickness/ cm	果肉颜色 Flesh color	w(可溶性 固形物) Content of soluble solids/%	口感 Taste
秀珍无蔓早 Xiuzhenwumanzao	盘形 Disk-shaped	黄褐 Tan	0.55	13.1	7.6	2.84	浅黄 Pale yellow	6.55 ijk	松软、糯、淡、无清香味 Soft, sticky, mild, non-fragrant
嫩早一串铃 Nenzaoyichuanling	盘形 Disk-shaped	黄褐/深绿 Tan/Deep green	0.60	21.3	11.0	2.43	黄 Yellow	6.67 hij	松软、多纤维、淡、无清香味 Soft, fibrous, mild, non-fragrant
早秀白花皮 Zaoxiubaihuapi	盘形 Disk-shaped	黄褐 Tan	0.59	19.4	9.5	2.28	黄 Yellow	7.00 ghij	松软、多纤维、淡、无清香味 Soft, fibrous, mild, non-fragrant
香芋 2 号 Xiangyu No. 2	梨形 Pear-shaped	墨绿 Dark green	1.71	9.2	14.1	2.30	浅黄 Pale yellow	6.05 jk	松软、多纤维、淡、有清香味 Soft, fibrous, mild, fragrant
品沃小丑 Pinwoxiaochou	哑铃形 Dumbbell-shaped	深绿 Deep green	1.81	7.4	6.7	1.90	橙黄 Orange-yellow	8.43 abc	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
小糯仔 Xiaonuozi	香炉形 Incense burner-shaped	深绿 Deep green	1.30	8.8	8.9	1.91	橙黄 Orange-yellow	7.75 cdefgh	致密、多纤维、微甜、有清香味 Dense flesh, fibrous, slightly sweet, fragrant
百优小香 Baiyouxiaoxiang	长把梨形 Long-stem pear-shaped	黄褐 Tan	2.01	8.7	7.2	1.57	橙黄 Orange-yellow	8.30 abcde	致密、糯、微甜、有清香味 Dense flesh, sticky, slightly sweet, fragrant
白板 1 号 Baiban No. 1	扁圆形 Oblate	橙红 Orange-red	0.73	9.8	7.1	2.22	黄 Yellow	6.08 ijk	致密、糯、淡、无清香味 Dense flesh, sticky, mild, non-fragrant
白板 3 号 Baiban No. 3	椭圆形 Elliptical	白/橙红/橙黄/深绿 White/Orange-red/ Orange-yellow/Deep green	1.00	16.8	15.8	2.42	浅黄 Pale yellow	5.43 k	松软、多纤维、淡、无清香味 Soft, fibrous, mild, non-fragrant
白板 5 号 Baiban No. 5	近圆形/椭圆形 Subglobose/Elliptical	橙红/深绿 Orange-red/ Deep green	0.88	20.3	15.5	2.59	浅黄/橙黄 Pale yellow/ Orange-yellow	7.10 fghij	松软、糯、淡、无清香味 Soft, sticky, mild, non-fragrant
白板 6 号 Baiban No. 6	近圆形/椭圆形/心脏形 Subglobose/Elliptical/ Cordate-shaped	深绿 Deep green	1.00	19.0	16.8	2.65	浅黄/金黄 Pale yellow/Gold yellow	6.12 ijk	松软、糯、淡、无清香味 Soft, sticky, mild, non-fragrant

注：同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。
Note: Different small letters indicate significant difference between different varieties at 0.05 level. The same below.

表5 不同南瓜品种设施栽培环境下产量比较分析

Table 5 Comparative analysis of yield of different pumpkin varieties under protected cultivation

品种名称 Variety name	平均单株坐瓜数 Average fruit number per plant	平均单瓜质量 Average single fruit mass/kg	小区产量 Plot yield/kg	折合产量 Converted yield/ (kg·667 m ²)
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	2.67	1.92	48.53 cde	2 021.98 cde
德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	1.67	3.12	49.77 cd	2 073.98 cd
花生蜜 Huashengmi	4.00	1.24	49.78 cd	2 074.32 cd
香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	2.67	1.13	29.26 hijk	1 219.33 hijk
无蔓南瓜 Wuman Pumpkin	2.38	0.73	16.71 l	696.39 l
蜜贝 306 Mibei 306	2.17	2.24	45.79 def	1 907.91 def
蜜贝 308 Mibei 308	2.17	2.77	63.77 ab	2 657.16 ab
绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	5.00	0.44	24.24 jkl	1 010.21 jkl
绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	4.42	0.45	19.28 kl	803.17 kl
金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	1.58	2.80	41.21 defg	1 717.27 defg
香蜜 Xiangmi	1.58	2.48	38.70 efghi	1 612.58 efghi
奈栗 Naili	1.67	1.90	30.23 hij	1 259.70 hij
金香栗 Jinxiangli	1.54	2.76	43.21 defg	1 800.35 defg
秀珍无蔓早 Xiuzhenwumanzao	3.33	1.19	39.24 efgh	1 635.24 efgh
嫩早一串铃 Nenzaoyichuanling	2.33	2.40	56.88 bc	2 369.91 bc
早秀白花皮 Zaoliubaihuapi	2.54	2.28	58.74 bc	2 447.52 bc
香芋 2 号 Xiangyu No. 2	2.79	1.21	32.96 ghij	1 373.51 ghij
品沃小丑 Pinwoxiaochou	2.46	1.13	28.29 ijk	1 178.97 ijk
小糯仔 Xiaonuoelai	3.29	1.20	39.39 defgh	1 641.23 defgh
百优小香 Baiyouxiaoxiang	3.04	0.90	25.80 jkl	1 075.05 jkl
白板 1 号 Baiban No. 1	5.56	0.68	37.66 fghi	1 569.35 fghi
白板 3 号 Baiban No. 3	1.67	3.70	57.01 bc	2 375.38 bc
白板 5 号 Baiban No. 5	1.46	4.42	61.40 ab	2 558.59 ab
白板 6 号 Baiban No. 6	1.50	4.73	70.72 a	2 946.89 a

表6 数量性状变异分析

Table 6 Variation analysis of quantitative traits

瓜形 Fruit type	性状 Trait	极小值 Minimum	极大值 Maximum	均值 Mean	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation/%
长条形 Long-shaped	病毒病发病率 Disease incidence of viral/%	0.00	3.33	0.67	1.41	210.45
	白粉病发病指数 Disease index of powdery mildew	0.00	87.50	32.42	30.55	94.21
	首雌花节位 First female flower node position	6.14	35.91	20.66	8.25	39.95
	平均单株坐瓜数 Average fruit number per plant	1.58	4.00	2.58	0.79	30.73
	雌花间隔数 Interval between female flower nodes	1.69	4.55	3.21	0.90	28.05
	小区产量 Plot yield/kg	25.80	49.78	38.37	9.09	23.70
	盛花期 Full blooming stage/d	21.00	42.67	32.43	6.49	20.00
	果肉厚度 Flesh thickness/cm	1.57	2.84	2.15	0.37	17.04
	可溶性固形物含量 Content of soluble solids/%	6.05	9.45	8.26	1.06	12.83
	节间长度 Internode length/cm	12.39	17.92	16.04	1.72	10.73
圆球形 Round-shaped	病毒病发病率 Disease incidence of viral/%	0.00	43.33	8.00	13.26	165.75
	平均单株坐瓜数 Average fruit number per plant	1.54	5.56	2.91	1.50	51.52
	白粉病发病指数 Disease index of powdery mildew	0.00	100.00	72.81	32.01	43.96
	雌花间隔数 Interval between female flower nodes	1.83	6.44	3.53	1.52	43.00
	小区产量 Plot yield/kg	19.28	63.77	43.68	15.55	35.61
	果肉厚度 Flesh thickness/mm	1.88	4.28	2.81	0.92	32.68
	首雌花节位 First female flower node position	13.28	28.38	19.30	5.35	27.70
	可溶性固形物含量 Content of soluble solids/%	5.43	9.30	7.41	1.32	17.81
	盛花期 Full blooming stage/d	26.67	39.00	31.03	3.94	12.70
	节间长度 Internode length/cm	11.75	17.18	14.52	1.77	12.18

表 7 供试品种适应性指标隶属函数值排名
Table 7 Ranking of membership function values for the adaptability indices of tested varieties

隶属函数值 Membership function value													
瓜形 Fruit shape	品种名称 Variety name	首雌花节位 First female flower node position	雌花间隔数 Interval between female flower nodes	节间 长度 Internode length	果肉厚度 Flesh thickness	可溶性固形物 含量 Content of soluble solids	病毒病 发病率 Disease incidence of viral	白粉病发 病指数 Disease index of powdery mildew	平均单 株坐瓜数 Average fruit number per plant	小区 产量 Plot yield	盛花期 Full blooming stage	总分 Total score	排名 Rank
长条形 Long-shaped	香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	0.847	1.000	0.301	0.559	0.348	1.000	1.000	0.448	0.144	0.862	6.510	1
	金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	0.519	0.744	0.147	0.512	1.000	1.000	0.571	0.000	0.643	0.431	5.567	2
	花生蜜 Huashengmi	0.531	0.191	0.000	0.276	0.627	1.000	0.164	1.000	1.000	0.538	5.328	3
	德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	0.422	0.211	0.066	0.323	0.980	1.000	0.580	0.448	0.948	0.323	5.302	4
	小糯仔 Xiaonuozi	0.569	0.341	0.359	0.268	0.500	1.000	0.450	0.707	0.567	0.523	5.284	5
	德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	0.400	0.458	0.071	1.000	0.978	0.000	0.714	0.035	1.000	0.477	5.132	6
	品沃小丑 Pinwoxiaochou	0.552	0.286	0.451	0.260	0.701	1.000	0.836	0.362	0.104	0.446	4.997	7
	百优小香 Baiyouxiaoxiang	1.000	0.708	1.000	0.000	0.662	0.000	0.000	0.604	0.000	1.000	4.973	8
	香芋 2 号 Xiangyu No. 2	0.000	0.728	0.689	0.575	0.000	1.000	1.000	0.500	0.299	0.000	4.790	9
	香蜜 Xiangmi	0.281	0.000	0.311	0.756	0.691	1.000	0.979	0.000	0.538	0.123	4.679	10
圆球形 Round-shaped	白板 1 号 Baiban No. 1	1.000	0.879	1.000	0.142	0.168	0.923	0.000	1.000	0.413	0.865	6.390	1
	早秀白果皮 Zaoxiubaihuapi	0.856	1.000	0.780	0.167	0.405	0.846	0.250	0.249	0.887	0.784	6.223	2
	嫩早——串铃 Nenzaoychuanling	0.791	0.978	0.824	0.229	0.319	1.000	0.125	0.197	0.845	0.811	6.119	3
	蜜贝 306 Mibei 306	0.307	0.509	0.211	0.813	0.983	0.923	0.606	0.155	0.596	0.568	5.670	4
	绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	0.669	0.696	0.571	0.000	0.828	0.692	0.113	0.860	0.111	0.811	5.352	5
	白板 3 号 Baiban No. 3	0.941	0.841	0.241	0.225	0.000	0.769	0.000	0.031	0.848	1.000	4.897	6
	绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	0.817	0.631	0.641	0.104	1.000	0.000	0.000	0.715	0.000	0.919	4.826	7
	蜜贝 308 Mibei 308	0.102	0.188	0.194	1.000	0.319	1.000	0.375	0.155	1.000	0.378	4.712	8
	奈栗 Naili	0.532	0.593	0.440	0.225	0.634	1.000	0.250	0.031	0.246	0.324	4.275	9
	金香栗 Jinxiangli	0.000	0.000	0.000	0.975	0.453	1.000	1.000	0.000	0.538	0.000	3.965	10

种的 10 个适应性指标进行主成分分析,结果如表 8 所示。依据特征值>1 的原则,长条形提取到 3 个主成分,累计贡献率为 79.803%;圆球形提取到 2 个主成分,累计贡献率为 80.891%,说明所提取的主成分包含了原始指标的大部分信息。在长条形中,第一主成分(PC1)贡献率为 38.159%,主要关联指标为首雌花节位、果肉厚度和盛花期;第二主成分(PC2)贡献率为 23.867%,主要关联指标为可溶性固形物含量;第三主成分(PC3)贡献率为 17.777%,主要关联

指标为单株坐瓜数。在圆球形中,第一主成分(PC1)贡献率为 57.758%,主要关联指标包括首雌花节位、雌花间隔数、节间长度、果肉厚度、白粉病发病指数和盛花期;第二主成分(PC2)贡献率为 23.132%,主要关联指标为可溶性固形物含量和小区产量。

提取的主成分参考张亚琦等^[13]的方法获得综合指标,结合隶属函数法进行分析。根据各主成分的贡献率,计算得到相应的权重系数和各品种的综合隶属函数值(*D* 值),并依据 *D* 值进行排序。由表 9

表 8 供试品种适应性指标的主成分分析
Table 8 Principal component analysis of the adaptability indices of tested varieties

指标 Trait	长条形 Long-shaped			圆球形 Round-shaped	
	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2
首雌花节位 First female flower node position	0.839	-0.300	0.223	0.951	0.235
雌花间隔数 Interval between female flower nodes	0.461	0.445	0.446	0.865	0.385
节间长度 Internode length	0.637	0.563	0.092	0.847	0.125
果肉厚度 Flesh thickness	0.753	-0.103	-0.532	0.932	-0.030
可溶性固形物含量 Content of soluble solids	0.183	0.833	-0.346	0.024	0.868
病毒病发病率 Disease incidence of viral	-0.384	0.312	-0.623	-0.548	0.625
白粉病发病指数 Disease index of powdery mildew	-0.625	0.642	0.244	-0.910	-0.141
平均单株坐瓜数 Average fruit number per plant	-0.526	0.068	0.757	-0.693	0.414
小区产量 Plot yield	0.597	0.693	0.163	0.341	-0.856
盛花期 Full blooming stage	0.850	-0.288	0.267	0.901	0.154
特征值 Eigenvalue	3.816	2.387	1.778	5.776	2.313
贡献率 Contribution rate/%	38.159	23.867	17.777	57.758	23.132
累计贡献率 Cumulative contribution rate/%	38.159	62.026	79.803	57.758	80.891

可知,在 20 个供试品种中,排名前 5 的长条形品种依次为德丰蜜 1 号、花生蜜、香蜜、德丰蜜 3 号、金香花生蜜,圆球形品种依次为金香栗、蜜贝 308、蜜贝 306、奈栗、绍兴 1 号。

2.4.4 两种分析法结果比较 模糊数学隶属函数法与隶属函数结合主成分分析法均通过整合多个单一指标对品种进行综合评价,但因算法不同,评价结果存在一定差异,需对二者进行比较分析。综合两种方法的评价结果,取各自排名前 5 品种的交集,结果表明,长条形有 3 个品种重合,分别为金香花生蜜、花生蜜和德丰蜜 1 号;圆球形有 2 个品种重合,分别为蜜贝 306 和绍兴 1 号。进一步以平均隶属函数值与 *D* 值之和作为总得分,对上述 5 个重合品种进行排序,长条形中,德丰蜜 1 号和花生蜜并列最优,其次为金香花生蜜;圆球形中,蜜贝 306 优于绍兴 1 号。

3 讨论与结论

设施环境是调控蔬菜作物生长发育进程、塑造

果实优良品质的关键要素。当前广西设施蔬菜栽培模式仍以简易塑料大棚为主,该设施对光照、温度、水分、气体等核心环境因子的自主调控能力有限,易使作物长期处于亚适宜逆境胁迫状态^[15],这就要求引进的品种需具备较强的环境适应性和抗逆性。根据气候特点及市场消费习惯,广西地区设施南瓜引种应选择早熟、高产、肉质粉甜、抗病、商品性好、耐低温弱光(春茬)和耐高温高湿(夏秋茬)的品种。通过本次引种栽培试验可知,24 个参试品种均可完成正常的生长发育周期并实现有效坐瓜,但不同品种在综合农艺性状及环境适应性方面存在明显差异。

产量作为生产者首要考量的指标,各品种间差异较大。本试验中,长条形品种折合产量介于 1 075.05~2 074.32 kg·667 m²之间,表现前 5 名的品种是花生蜜、德丰蜜 3 号、德丰蜜 1 号、金香花生蜜、小糯仔,分别为 2 074.32、2 073.98、2 021.98、1 717.27、1 641.23 kg·667 m²;圆球形品种折合产量介于 696.39~2 946.89 kg·667 m²之间,前 5 名的品

表 9 供试品种适应性综合评价指数 *D* 值排名
Table 9 Ranking of comprehensive adaptability evaluation index *D*-value of tested varieties

长条形 Long-shaped						圆球形 Round-shaped				
品种名称 Variety name	<i>U</i> (<i>X</i> 1)	<i>U</i> (<i>X</i> 2)	<i>U</i> (<i>X</i> 3)	<i>D</i>	排名 Rank	品种名称 Variety name	<i>U</i> (<i>X</i> 1)	<i>U</i> (<i>X</i> 2)	<i>D</i>	排名 Rank
德丰蜜 1 号 Defengmi No. 1	0.812	0.932	0.697	0.829	1	金香栗 Jinxiangli	1.000	0.552	0.871 7	1
花生蜜 Huashengmi	0.617	1.000	1.000	0.827	2	蜜贝 308 Mibei 308	0.773	0.257	0.625 3	2
香蜜 Xiangmi	1.000	0.549	0.457	0.749	3	蜜贝 306 Mibei 306	0.642	0.584	0.625 1	3
德丰蜜 3 号 Defengmi No. 3	0.893	0.936	0.000	0.707	4	奈栗 Naili	0.457	0.492	0.466 7	4
金香花生蜜 Jinxianghuashengmi	0.752	0.760	0.286	0.654	5	绍兴 1 号 Shaoxing No. 1	0.136	0.747	0.311 0	5
小糯仔 Xiaonuozaizai	0.556	0.673	0.794	0.652	6	绍兴 2 号 Shaoxing No. 2	0.028	1.000	0.306 4	6
品沃小丑 Pinwoxiaochou	0.613	0.509	0.574	0.579	7	早秀白花皮 Zaoxiubaihuapi	0.205	0.126	0.182 2	7
香芋 2 号 Xiangyu No. 2	0.805	0.000	0.677	0.542	8	白板 3 号 Baiban No. 3	0.240	0.000	0.171 2	8
香缘小南瓜 Xiangyuan Little Pumpkin	0.465	0.346	0.305	0.396	9	嫩早一串铃 Nenzaoyichuanling	0.215	0.055	0.169 1	9
百优小香 Baiyouxiaoxiang	0.000	0.709	0.331	0.289	10	白板 1 号 Baiban No. 1	0.000	0.293	0.083 8	10

种是白板 6 号、蜜贝 308、白板 5 号、早秀白花皮、白板 3 号，分别为 2 946.89、2 657.16、2 558.59、2 447.52、2 375.38 kg·667 m²。

口感品质是消费者首要考量的指标，该指标可通过可溶性固形物含量来体现。通过果实品质分析可知，可溶性固形物含量高的品种，其果实口感致密粉糯，兼具清甜风味，综合品质明显优于低含量品种，这与李新铮等^[16]提出的可溶性固形物含量与南瓜食用品质呈显著正相关的研究结论一致。本试验中，长条形品种可溶性固形物含量介于 6.05%~9.45%之间，表现优异的前 5 个品种是金香花生蜜、德丰蜜 1 号、德丰蜜 3 号、品沃小丑、香蜜，含量分别为 9.45%、9.38%、9.38%、8.43%、8.40%；圆球形则介于 5.43%~9.30%之间，前 5 个品种是绍兴 2 号、蜜贝 306、绍兴 1 号、奈栗、金香栗，含量分别为 9.30%、9.23%、8.63%、7.88%、7.18%。

抗病性是所有性状中变异系数最大的考量指标，表明病毒病的发生和白粉病的发病程度与品种自身抗性密切相关，该结论与刘志媛等^[17]、刘文君等^[18]在海南、广西地区的南瓜引种试验结果相吻合，但与杨献娟等^[19]在江苏沿江地区的观测结论存在差异。通过抗病性分析显示，长条形品种有 8 个无病毒病发生，其他品种发病率为 3.33%；白粉病发病指数小于 50 的品种有 8 个，其余 2 个品种分别为 73.13 和 87.50。圆球形品种有 7 个无病毒病发生，

其他品种介于 3.33%~43.33%之间，白粉病发病指数小于 50 的品种有 2 个，其他品种介于 60.63~100.00 之间。总体来看，长条形品种的抗病性明显优于圆球形品种。进一步分析显示，长条形品种香缘小南瓜、香芋 2 号、香蜜抗病性表现优异，品沃小丑、德丰蜜 1 号表现较优；圆球形品种金香栗表现优异，蜜贝 306 表现较优，蜜贝 308、奈栗、嫩早一串铃高抗病毒病，但高感白粉病。

早熟性也是品种筛选的重要指标，早熟品种不仅可以有效规避生长后期病害对果实品质的不利影响，还能缩短生产周期，降低管理成本，提高种植效益。试验结果表明，长条形品种百优小香、香缘小南瓜、小糯仔、品沃小丑、花生蜜及圆球形品种白板 1 号、白板 3 号、白板 5 号、白板 6 号、绍兴 2 号、秀珍无蔓早均表现出较优异的早熟特性。

在农作物优良品种筛选领域，依托单一性状指标的评价模式难以全面、客观地反映品种的综合特性，目前研究人员广泛应用且成熟的技术体系是采用主成分分析实现数据降维，并结合隶属函数法对目标种质进行综合评价^[9-14]。笔者运用模糊数学隶属函数法和隶属函数结合主成分分析法的组合评价模式，针对桂南设施栽培条件下的两种类型南瓜品种开展适应性综合评判。经多维度指标加权测算，最终筛选出 5 个适应性优良的南瓜品种，其中长条形品种 3 个，以德丰蜜 1 号、花生蜜综合表现

最优,金香花生蜜次之;圆球形品种2个,蜜贝306表现最优,绍兴1号次之。

综上所述,德丰蜜1号、花生蜜、金香花生蜜、蜜贝306和绍兴1号综合适应性较强,适合桂南地区设施引种栽培。

参考文献

- [1] 赵一鹏,李新峥,周俊国.世界南瓜生产现状及其种群多样性特征[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2004,25(3):112-115.
- [2] 李俊星,杨李益,云天海.南瓜加工品开发与利用研究进展[J].中国瓜菜,2018,31(4):1-4.
- [3] 马玮,史玉滋,段颖,等.南瓜果实淀粉和可溶性固形物研究进展[J].中国瓜菜,2018,31(11):1-5.
- [4] 杨红娟,顾卫红,唐庆久,等.富肌醇南瓜种质资源的创新与利用[J].植物遗传资源学报,2012,13(1):157-162.
- [5] 王凯,戚明蔚,刘洪标,等.2021—2024年广东种博会参展南瓜及其代表性品种遗传多样性分析[J].江西农业学报,2025,37(12):62-68.
- [6] 黄峰华,李晓晨,王敏,等.中国南瓜产业优势及贸易竞争力分析[J].农业展望,2023,19(11):87-94.
- [7] 刘文君,陈宝玲,周建辉,等.广西南瓜属地方资源遗传多样性分析与鉴定评价[J].植物遗传资源学报,2022,23(5):1287-1297.
- [8] 李锡香.南瓜种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [9] 李晓斐,冯军仁,陈鹏,等.甘肃梨种质资源表型性状遗传多样性分析及优质资源筛选[J].南方农业学报,2025,56(2):520-532.
- [10] 李秀启,尹国红,贾宝华,等.基于模糊数学隶属函数法的南太行地区西瓜品种综合评价[J].蔬菜,2022(5):17-21.
- [11] 陈小凤,黄如葵,梁家作,等.基于主成分分析和模糊评价法的苦瓜耐冷性综合鉴定与评价[J].南方农业学报,2016,47(5):677-681.
- [12] 陈东亮,谭玉荣,杨守臻,等.广西野生大豆种质资源青贮用品质综合评价与筛选[J].南方农业学报,2024,55(5):1284-1295.
- [13] 张亚琦,何云,李洪立,等.33份火龙果种质果实性状主成分分析及综合评价[J].热带作物学报,2024,45(8):1560-1571.
- [14] 赵东兴,岳建伟,赵志昆,等.47份青皮红心柚果实农艺性状的综合分析与优异种质筛选[J].果树学报,2022,39(9):1553-1561.
- [15] 周杰,夏晓剑,胡璋健,等.“十三五”我国设施蔬菜生产和科技进展及其展望[J].中国蔬菜,2021(10):20-34.
- [16] 李新峥,杨鹏鸣,范文秀,等.南瓜多糖及可溶性固形物含量与口感性状相关性分析[J].中国蔬菜,2009(4):26-29.
- [17] 刘志媛,王家保.20个南瓜品种引种试种试验初报[J].热带农业科学,2026,26(3):29-31.
- [18] 刘文君,张曼,王日升.7个日本南瓜品种引种比较试验[J].广西农业科学,2010,41(11):1211-1213.
- [19] 杨献娟,林文丽,余德琴,等.14个西洋南瓜品种在江苏沿江地区适应性评价与筛选[J].中国瓜菜,2025,38(7):79-86.