

王敏, 刘文睿, 何晓明, 江彪, 林毓娥, 谢大森, 彭庆务. 节瓜种质资源鉴定评价与利用 [J]. 广东农业科学, 2021, 48(5): 35-41.

节瓜种质资源鉴定评价与利用

王敏, 刘文睿, 何晓明, 江彪, 林毓娥, 谢大森, 彭庆务

(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, 广东 广州 510640)

摘要: 【目的】广泛收集节瓜种质资源并进行综合鉴评, 为创新节瓜种质、培育新品种提供材料基础。【方法】调查节瓜整个生育期 12 个主要农艺性状, 检测商品瓜维生素 C、总酸、总糖、可溶性固形物含量, 同时利用大田和人工接种相结合方法进行抗枯萎病和疫病性调查。【结果】收集的 87 份节瓜种质资源在瓜形、果皮颜色、雌性、抗病性、营养品质方面差异较大。20 份早熟节瓜种质的平均 Vc 含量 0.47 g/kg、总酸含量 1.198 g/kg、可溶性总糖含量 2.68%、糖酸比 2.27、TSS 含量 5.08%。获得兼具强雌性、优质和抗性强的种质 3 份 (15 号、72 号和 76 号), 其中 76 号种质抗枯萎病病情指数为 37.67, 达到中抗水平, 商品瓜瓜长 16.5 cm, 横径 6.3 cm, 肉厚 1.4 cm, 瓜形指数 2.6, 单瓜质量 0.51 kg, 植株第 1 雌花节位为 6.1, 主蔓 30 节内分枝率 13.6%, 雌花率 73.4%。【结论】获得早熟节瓜种质 20 份, 其中果皮偏黑色种质 3 份、雌花率大于 70% 的种质 3 份、抗枯萎病强的种质 13 份, 营养品质较好的种质 9 份。利用 76 号选育的粤宝节瓜丰产性好、品种优良、抗性强, 推广前景广阔。

关键词: 节瓜; 种质资源; 农艺性状; 抗病性; 品种选育

中图分类号: S642.3

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X (2021) 05-0035-07

Identification, Evaluation and Utilization of Germplasm Resources of Chieh-qua

WANG Min, LIU Wenrui, HE Xiaoming, JIANG Biao, LIN Yu'e, XIE Dasen, PENG Qingwu

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

Abstract: 【Objective】The germplasm resources of chieh-qua were collected extensively and evaluated comprehensively in order to provide material basis for the innovation of germplasm and the cultivation of new chieh-qua varieties. 【Method】Twelve main agronomic traits of the whole growth period of chieh-qua were investigated, and the contents of vitamin C, total acid, total sugar and soluble solids were detected. The resistance to *Fusarium wilt* and phytophthora blight was investigated through the combination of field and artificial inoculation. 【Result】Eighty-seven germplasm resources were collected, and there were significant differences in the shape, pericarp color, female flowers rate, disease resistance and nutritional quality. The average content of Vc in 20 germplasms with early maturity was 0.47 g/kg; total acidity was 1.198 g/kg; soluble total sugar content was 2.68%; ratio of sugar and acid was 2.27 and TSS content was 5.08%. Three germplasms (No. 15, No. 72 and No. 76) with strong female, high quality and strong resistance were obtained,

收稿日期: 2021-03-10

基金项目: 国家自然科学基金 (32002038); 广东省科技计划项目 (2019A050520002); 广东省对外科技合作平台项目 (2020A0505020006); 广东省农业科学院农业优势产业学科团队建设项目 (202103TD, 202114TD)

作者简介: 王敏 (1989-), 女, 博士, 助理研究员, 研究方向为节瓜蒲瓜遗传育种与抗逆分子遗传, E-mail: wangmin1989@gdaas.cn

通信作者: 彭庆务 (1970-), 男, 研究员, 研究方向为节瓜蒲瓜遗传育种, E-mail: pengqingwu@gdaas.cn

among them, the resistance index to *Fusarium wilt* of No 76 was 37.67, reaching medium resistance, length was 16.5 cm, diameter was 6.3 cm, section was 1.4 cm, curcumbitate index was 2.6 and single fruit weight was 0.51 kg in. The first female node of the plant was 6.1, the branching rate in 30 nodes of the main vine was 13.6%, and the female flower rate was 73.4%.

【Conclusion】We obtained 20 germplasms with early maturity, 3 germplasms with dark pericarp color, 3 germplasms with female flower rate over 70%, 13 germplasms with strong resistance to *Fusarium wilt* and 9 germplasms with good nutritional quality. The new variety ‘Yuebao’, which was bred with No. 76 germplasm, showed high yield, good variety, strong resistance and broad promotion prospect.

Key words: chieh-qu; germplasm resources; agronomic trait; disease resistance; variety breeding

【研究意义】种质资源是携带遗传信息的载体, 具有实际和潜在的应用价值。节瓜种质资源收集与鉴评, 对节瓜种质创新、新品种选育以及满足人们对节瓜种类和品质多样性的需要具有重要意义。【前人研究进展】节瓜 (*Benincasa hispida Cogn var chieh-qu* How) 作为华南地区特色菜药兼用型蔬菜作物, 在我国已有 300 年栽培历史, 全国种植面积超过 7 万 hm^2 [1]。节瓜种质资源相对匮乏, 主要源自广东、广西、海南, 截至 2018 年国家种质资源库保存节瓜种质 182 份 [2]。科研育种工作者在收集资源的基础上, 对地方特色材料进行提纯复壮, 并根据市场需求创制节瓜材料。最为突出的是节瓜雌性系材料的创制, 不仅满足了市场对节瓜产量的需求, 而且有利于提高制种效率。在节瓜种质资源精深鉴定和评价方面, 李文嘉 [3] 对 27 份节瓜种质资源的 7 个性状进行了精深鉴定与评价。何晓明等 [4] 对节瓜产量及主要果实性状的杂种优势与亲子相关分析。2006 年广东省农业科学院蔬菜研究所对不同节瓜种质资源的农艺性状、抗病性和营养品质进行鉴定与评价。但是前人研究在鉴评资源的数目和性状方面偏少, 不能全面分析每份节瓜种质资源的特征特性, 挖掘资源的应用潜力。有研究利用 RAPD 标记对不同节瓜种质资源进行了分析与鉴定, 发现节瓜遗传基础较为狭窄 [5-6]。乔燕春等 [7] 利用筛选出的 20 对 SRAP 引物对 38 份节瓜、冬瓜材料进行分析, 结果表明冬瓜和黄毛型节瓜亲缘关系近于普通类型节瓜。杜旋等 [8] 利用 ISSR 标记对 33 份节瓜材料进行了遗传多样性分析, 明确了这些材料之间的遗传差异与相似性程度。朱冬冬等 [9] 通过 BSA 分析法结合 ISSR 标记技术确定了节瓜墨绿色果皮控制基因连锁。【本研究切入点】随着节瓜产业的发展和商品种的大力推广, 流通市场对节瓜有限的品种资源性状提出了更高

要求, 而生产上能够利用的节瓜资源数量不断减少, 一些农家种正在逐渐消失, 进一步危及到节瓜种质资源的遗传多样性。为此, 本研究通过收集整理华南地区不同节瓜种质资源 87 份, 并对其生物学特性、抗病性和品质进行研究评价, 以期作为节瓜新品种的选育和遗传改良提供材料基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为来源于华南地区节瓜主产区的 87 份节瓜种质资源 (表 1), 主要类型包括江心节瓜、七星节瓜、黑毛节瓜、短型浅绿皮节瓜、长型浅绿皮节瓜、绿肉节瓜、微型节瓜。

1.2 试验方法

试验于 2014 — 2016 年连续 3 年在广东省农业科学院白云基地进行, 部分材料在 2014 年前已经纯化。

1.2.1 主要农艺性状调查 针对现阶段生产上对节瓜商品瓜的要求, 调查 87 份节瓜种质资源的熟性、雌性、雌花节位、瓜长、瓜横径、瓜肉厚、瓜形、瓜色等性状。每份材料 15 株, 3 次重复, 每个重复 5 株, 随机区组设计。其中, 熟性测定方法如下: 根据当前市场上对节瓜产品的要求, 按照广州地区 3 月上旬定植计, 以定植至采收商品瓜天数为标准, 60 d 以下为早熟材料、60~70 d 为中熟材料、70 d 以上为迟熟材料; 雌性为调查主蔓 30 节内的雌花节率; 雌花节位为调查主蔓第一朵雌花着生的节位。

1.2.2 苗期抗枯萎病和疫病鉴定 苗期鉴定方法: 用育苗泡沫盘 (4 格 \times 16 格) 播种, 每份种质资源 30 株苗, 3 次重复, 随机排列, 25~28 $^{\circ}\text{C}$ 培育, 土壤均经消毒处理。枯萎病试验先将种子置于 28 $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱内催芽, 待胚根长至 0.5 cm 时, 用胚根法接种节瓜枯萎病菌, 小孢子

表 1 87 份节瓜种质资源编号及来源

Table 1 Serial numbers and sources of 87 chieh-qua germplasm resources

编号 Serial number	原始编号 Original number	来源 Source	编号 Serial number	原始编号 Original number	来源 Source	编号 Serial number	原始编号 Original number	来源 Source
1	yx-1	广东广州	30	Tx-3	广西柳州	59	dq-1	广东广州
2	Z-1	广东广州	31	dl-5	广东从化	60	Gy-5	广东广州
3	z-2	广东广州	32	w-1	广东韶关	61	Gy-4	广东广州
4	7-6	广东清远	33	g-1	广西柳州	62	Yb-2	广东广州
5	h-1	广东广州	34	lx-3	广西柳州	63	Tx-5	广西南宁
6	dl-1	广东从化	35	7-2	广东韶关	64	21-1	广东广州
7	e-29	广东从化	36	lx-5	广西柳州	65	Tx-6	广西南宁
8	7-5	广东增城	37	Lm-3	广西柳州	66	By-6	广东广州
9	T-3	广西南宁	38	Tx-5	广西贺州	67	d-6	广东广州
10	T-b	广西南宁	39	Lm-1	广西柳州	68	Tx-7	广西南宁
11	T-1	广西南宁	40	Ly-1	广西贺州	69	By-a	广东广州
12	T-2	广西南宁	41	Cy-7	广西贺州	70	y-5	广东广州
13	T-4	广西北海	42	Fc-1	广西贺州	71	p-4	广东广州
14	T-5	广西北海	43	Ky-3	广西贺州	72	A39	广东广州
15	T-6	广西北海	44	Ky-1	广西贺州	73	48-1	广东东莞
16	T-7	广西北海	45	Ky-2	广西贺州	74	y-3	广东广州
17	Y-2	广东惠州	46	2-4	广东增城	75	C30-1	广东广州
18	T-8	广西北海	47	2-5	广东增城	76	4-2	广东广州
19	L-1	广西梧州	48	Gy-1	广东广州	77	G1-4	广东顺德
20	s-3	广东广州	49	2-7	广东佛山	78	Jx	广东顺德
21	4-3	广东广州	50	2-8	广东佛山	79	fg	广东中山
22	L-2	广西梧州	51	2-9	广东佛山	80	d-5	广东广州
23	q-1	广东三水	52	Gy-6	广西南宁	81	2-6	广东广州
24	2-1	广东广州	53	21-4	广东广州	82	dq-2	广东广州
25	L-3	广西梧州	54	21-5	广东广州	83	hm	广东顺德
26	2-2	广东广州	55	21-6	广东广州	84	xh	广东中山
27	L-4	广西梧州	56	21-7	广东广州	85	Gy-2	广东广州
28	Ys-1	海南海口	57	Yf-3	广西南宁	86	Te-5	广西桂林
29	b-2	广西南宁	58	Tx-4	广西南宁	87	25-2	广东广州

接种浓度为 4×10^6 个 /mL, 25~28 °C 培育。疫病试验待子叶充分展平、心叶凸出时, 采用点滴法在子叶中央接种疫病病菌, 游动孢子浓度为 150 个 /mL, 接种后遮光, 保湿 16 h, 温度 20 °C, 此后继续保湿至调查, 室内自然光, 温度 18~25 °C。

1.2.3 营养品质测定 随机选择部分节瓜种质资源材料, 委托农业部蔬菜品质监督检验测试中心(广州)测定 Vc、总酸、总糖、TSS 含量等指标。其中, Vc 含量参照《食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定 (GB 5009.86—2016)》方法测定, 总酸含量参照《食品中总酸的测定 (GB/

T 12456—2008)》方法测定, 总糖含量采用蒽酮比色法测定, TSS 含量参照《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 (NY/T 2637—2014)》方法测定。

2 结果与分析

2.1 87 份节瓜种质资源主要农艺性状调查结果

2.1.1 商品瓜果果实形状 87 份节瓜种质资源材料中, 特长圆筒形(瓜形指数 ≥ 5.5) 9 份, 占总数的 10.3%; 长圆筒形(瓜形指数 4.5~5.4) 12 份, 占总数的 13.8%; 中长圆筒形(瓜形指数 3.5~4.4) 10 份, 占总数的 11.5%; 圆筒形(瓜形指数 2.5~3.4) 41 份, 占总数的 47.1%; 短圆筒形(瓜形指数

≤ 2.4) 13 份, 占总数的 14.9%。

2.1.2 瓜皮颜色、光泽及棱沟 商品瓜瓜皮颜色有深绿色、绿色、浅绿色 3 种, 这 3 种瓜色材料的商品瓜都表现有光泽, 无棱沟 (图 1)。在 87 份节瓜种质资源材料中, 果皮颜色深绿色偏黑材料有 3 份, 深绿色偏白材料有 1 份, 深绿色材料有 26 份, 占总数的 29.8%, 主要来源于广东; 绿色材料 43 份, 占总数的 49.4%; 浅绿色节瓜材料 14 份, 占总数的 16.1%, 主要来源于广西。



图 1 部分节瓜种质资源材料

Fig. 1 Part of germplasm resource materials of chieh-qua

2.1.3 熟性及强雌性 本研究结果 (表 2) 表明, 87 份节瓜种质资源材料中, 早熟材料 20 份 (占比 22.9%), 中熟材料 (包括早中熟材料) 22 份 (占比 25.3%), 迟熟材料 47 份 (占比 54.0%)。

87 份材料中, 主蔓 30 节内雌花率 40% 以上的强雌性资源材料 12 份 (占 13.8%), 其中早熟、中熟、迟熟材料各占 4 份; 雌花率 70% 以上材料 3 份 (占比 3.4%), 均为早熟材料, 这些材料是强雌系选育的基础材料。

果实性状在不同节瓜种质资源间差异较大。瓜长最长为 34 cm、最短为 12 cm, 平均 21.2 cm, 变异系数为 26.7%; 横径介于 4.1~8.8 cm 之间; 种子千粒重差异较大, 最大 37.2 g, 最小 14.2 g, 平均为 22.9 g; 单瓜重在 0.38~0.60 kg 之间。

表 2 节瓜种质资源材料的主要农艺性状变异分布

Table 2 Variation and distribution of the main agronomic traits of germplasm resource materials of chieh-qua

农艺性状 Agronomic trait	最小值 Minimum value	最大值 Maximum value	平均值 ± 标准差 Mean ± SD	变异系数 Variable coefficient (%)
首雌花节位 First female flower node	4.4	17.8	9.7 ± 2.7	27.6
雌花率 Female flowers rate (%)	11.7	73.4	25.3 ± 12.6	49.6
瓜长 Length (cm)	12.0	34.0	21.2 ± 5.7	26.7
横径 Diameter (cm)	4.1	8.8	6.5 ± 0.9	13.6
肉厚 Section (cm)	1.3	2.2	1.7 ± 0.2	13.4
瓜形指数 Index of fruit shape	1.6	7.3	3.4 ± 1.3	37.3
千粒重 Thousand-seed weight (g)	14.2	37.2	22.9 ± 6.4	28.1
单瓜重 Single fruit weight (kg)	0.38	1.00	0.6 ± 0.1	23.5

2.2 节瓜种质资源抗病性调查结果

经大田抗病自然鉴定发现, 69 份材料表现出较强的抗病抗逆性, 挑选田间表现抗病抗逆性强的 20 份节瓜种质资源材料, 进行人工接种枯萎病和疫病抗病性鉴定。结果 (表 3) 表明, 20 份节瓜种质资源材料感疫病, 大多数材料高感疫病; 抗枯萎病的材料有 2 号、15 号、17 号、32 号、62 号、70 号、71 号、72 号、73 号、74 号、75 号、77 号、81 号等 13 份, 占参试材料的 14.9%, 其余为感枯萎病材料。一些从广西不同地方引进的抗枯萎病材料在广东接种表现感病, 可能与广东的致病小种存在差异有关。

2.3 节瓜种质资源营养品质分析结果

膳食中 Vc 含量越高, 抗氧化效果越明显; 总糖含量越高, 口感及营养越好。因此, 本研究以 Vc、总酸、总糖、TSS 含量等为主要指标, 以玲珑节瓜作为对照, 随机挑选 20 份节瓜种质资源材料进行营养成分测定。结果 (表 4) 表明, 节瓜种质资源材料间在营养品质性状上有较大差异。20 份节瓜材料中, Vc 含量 0.19~0.79 g/kg, 平均 0.47 g/kg; 总酸含量 0.97~1.57 g/kg, 平均 1.198 g/kg; 总糖含量 2.23%~2.96%, 平均 2.68%; 糖酸比 1.77~2.85, 平均 2.27; TSS 含量 4.10%~6.9%, 平均 5.08%。通过对 20 份节瓜种质资源材料的测定, 筛选出 Vc、总糖含量比玲珑节瓜高的 9 份材料, 包括 15 号、16 号、25 号、30 号、34 号、37

表 3 20 份节瓜种质资源材料苗期对节瓜枯萎病抗性鉴定结果

Table 3 Identification results of resistance to *Fusarium wilt* of 20 chieh-qua germplasm resource materials at seedling stage

编号 Serial number	病情指数 Disease index	抗性水平 Resistance level	编号 Serial number	病情指数 Disease index	抗性水平 Resistance level
39	56.87 ± 0.46	S	72	27.98 ± 1.34	R
57	55.89 ± 0.48	S	73	27.19 ± 1.36	R
58	49.48 ± 0.58	M	74	26.61 ± 1.28	R
45	47.37 ± 0.69	M	15	26.51 ± 0.69	R
38	44.20 ± 1.72	M	17	25.89 ± 0.42	R
37	41.09 ± 1.30	M	32	23.57 ± 1.36	R
76	37.67 ± 2.17	M	62	22.85 ± 1.57	R
77	33.09 ± 1.60	R	2	20.39 ± 0.70	R
71	30.24 ± 0.94	R	81	17.17 ± 1.08	R
70	29.51 ± 0.96	R	75	15.52 ± 0.93	R

注: S 为感病, M 为中间型, R 为抗病。

Note: S represents Sensitive; M represents Middle; R represents resistance.

表 4 20 份节瓜材料营养品质鉴定结果

Table 4 Nutritional quality identification results of 20 chieh-qua germplasm resource materials

编号 Serial number	Vc 含量 Vc content (g/kg)	总酸含量 Total acid content (g/kg)	总糖含量 Total sugar content (%)	糖酸比 Sugar- acid ratio	TSS 含量 TSS content (%)
1	0.24	1.23	2.29	1.86	5.18
2	0.27	0.99	2.82	2.85	4.58
5	0.19	0.97	2.43	2.51	4.10
11	0.45	1.20	2.84	2.37	6.90
15	0.65	1.57	2.96	1.89	5.38
16	0.79	1.17	2.82	2.41	5.41
23	0.38	1.16	2.69	2.32	4.19
25	0.69	1.17	2.77	2.37	5.65
29	0.31	1.44	2.72	1.89	5.25
30	0.55	1.00	2.70	2.70	4.94
34	0.48	1.08	2.96	2.74	5.36
37	0.52	1.22	2.73	2.24	4.93
40	0.61	1.15	2.36	2.05	4.69
58	0.68	1.39	2.87	2.06	5.18
59	0.60	1.06	2.61	2.46	5.25
76	0.39	0.99	2.23	2.25	4.18
77	0.38	1.37	2.96	2.16	5.48
78	0.39	1.18	2.79	2.36	4.36
79	0.34	1.20	2.52	2.10	4.34
80	0.47	1.42	2.52	1.77	5.28
对照 (CK)	0.46	1.22	2.57	2.11	4.72

号、58 号、59 号、80 号。

2.4 部分节瓜种质资源的评价

15 号材料是广西北海市的农家品种, 早熟、瓜形美观、肉质爽脆、皮色绿、田间表现抗病抗逆性强, 抗枯萎病 (病情指数为 26.51), 商品瓜瓜长 18.8 cm、横径 6.8 cm, 肉厚 2.0 cm, 瓜形指数 2.8, 单瓜质量约 0.6 kg。植株蔓生, 第 1 雌花节位为 6.4, 主蔓 30 节内分枝率 23.1%, 雌花率 21.7%, Vc 含量为 0.65 g/kg, 是一份集抗性与优质于一身的重要种质材料。

72 号材料广东广州地方品种杂交选育的强雌系, 早熟、瓜形美观、肉质密、皮色深绿有光泽, 田间表现抗病抗逆性强、抗枯萎病 (病情指数为 27.98), 商品瓜瓜长 17.3 cm、横径 7.0 cm, 肉厚 1.7 cm, 瓜形指数 2.5, 单瓜质量约 0.55 kg。植株蔓生, 第 1 雌花节位为 7.2, 主蔓 30 节内分枝率 13.3%, 雌花率 71.7%, 是一份集强雌性与抗病性于一身的重要种质材料。

76 号材料是广东广州地方品种杂交选育的强雌系粤 4, 该材料早熟、瓜形美观、肉质密、皮色深绿有光泽, 田间表现抗病抗逆性较强, 中抗枯萎病 (病情指数为 37.67), 商品瓜瓜长 16.5 cm、横径 6.3 cm, 肉厚 1.4 cm, 瓜形指数 2.6, 单瓜质量约 0.51 kg。植株蔓生, 第 1 雌花节位为 6.1, 主蔓 30 节内分枝率 13.6%, 雌花率 73.4%, 是一份集强雌性与抗病性于一身的重要种质材料。

2.5 粤宝节瓜的选育

利用 76 号材料 (强雌系粤 4) 与选育的高产自交系七宝配制组合粤宝节瓜^[10], 参加 2015 年春秋两季省区域试验, 试验结果表明, 粤宝节瓜平均每 667 m² 总产量为 3 615.9 kg, 比对照种 (玲珑节瓜) 增产 17.9%, 增产达极显著水平; 前期产量比对照种增产 8.7%, 增产达极显著水平。2016 年粤宝节瓜通过广东省农作物品种审定, 审定编号为粤审菜 2016015。粤宝节瓜生长势强, 抗病抗逆性强, 分枝性强, 叶片绿色; 早熟, 从播种至始收春季 70~80 d、秋季 40~45 d, 延续采收期春季 45 d、秋季 35 d, 全生育期春季 125 d、秋季 84 d; 瓜圆筒形, 皮色深绿、有光泽, 被茸毛, 无棱沟; 瓜长 18~21 cm, 横径 7.0~7.5 cm, 肉厚约 1.5 cm; 品质好, 肉质嫩滑致密, 味微甜, 耐贮运; 单瓜质量 500 g 左右, 一般每 667 m² 产量达 3 500~4 000 kg。

3 讨论

在众多种质资源评价方法中,农艺性状评价最基础、最直观,被广泛应用于各领域^[11-12]。康玉妹等^[13]通过主要农艺性状聚类分析筛选丝瓜优良新品系,进而培育新品种。第一雌花节位和高雌花节率是影响早熟性和高产的重要因素,在冬瓜研究中,第一雌花节位具有丰富的遗传潜力,育种家在早期即可对这些性状进行目标选择^[14]。节瓜的性型表现丰富,有全雌株、强雌株、雌雄同株等多种类型,雌花出现早、节位低、数量多、分布均,是节瓜早熟、高产、稳产的基础^[15]。本研究通过对不同节瓜种质材料的雌花节率进行调查,筛选出雌性较强的节瓜3份,为选育强雌性品种奠定了基础。

选育抗枯萎病的节瓜品种可以从根本上解决枯萎病病害问题,是提高节瓜产量的最有效途径。目前,现有抗枯萎病较强的节瓜品种有丰冠节瓜^[16]、粤农节瓜^[17]等,但是往往在选育品种时选择单独田间鉴定或人工接种鉴定的方法。本研究在节瓜种质资源枯萎病抗性鉴定时采用田间发病和人工接种鉴定相结合的方法,筛选出抗枯萎病节瓜材料13份,为选育新品种提供了较好的材料基础。

随着人们对美好生活的追求以及新业态蓬勃发展,人们对蔬菜品质(外观、风味、营养品质)提出了更高要求,优质节瓜品种选育成为节瓜育种家的重要目标。前人在种质资源分析方面,主要分析不同材料的外观农艺性状和抗病性,没有对营养品质进行定量分析^[3]。本研究通过对不同种质资源进行Vc含量、总酸、总糖以及TSS含量分析,发现优质节瓜的Vc含量和总糖含量较普通节瓜高,可以作为优质节瓜的评判标准。

在节瓜的种质资源收集中,同名异物或同物异名的现象比较严重^[18],且由于节瓜主要分布在华南地区,长期以来忽视了节瓜种质资源的收集与保护,导致其遗传背景越来越狭窄,不利于节瓜种质创新。因此,必须尽快更进一步联合开展节瓜种质资源的鉴定、评价和分类工作,并进行有效保存。由于目前收集的节瓜种质材料不多^[19],发现有利用价值的材料稀少,因此,加强境内外节瓜资源材料的收集引进(包括杂种一代),并在生物学性状鉴定的基础上增加分子检

测,从而更准确地对节瓜种质资源进行鉴评。

4 结论

本研究获得的抗枯萎病节瓜种质有2号、15号、17号、32号、62号、70号、71号、72号、73号、74号、75号、77号、81号共13份材料,Vc和总糖含量较高的节瓜种质有15号、16号、25号、30号、34号、37号、58号、59号、80号共9份材料。筛选出兼具强雌性/优质和抗性强的种质3份(15号、72号和76号),这些具有优良性状的种质资源为筛选节瓜育种中间材料和亲本提供了参考依据。

参考文献(References):

- [1] 彭庆务,陈清华,何晓明,谢大森.我国节瓜育种研究的进程及展望[J].广东农业科学,2004(6):43-45. DOI:10.3969/j.issn.1004-874X.2004.06.016.
PENG Q W, CHEN Q H, HE X M, XIE D S. The progress and prospect of the breeding research of chinensis melon in China [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2004 (6): 43-45. DOI:10.3969/j.issn.1004-874X.2004.06.016.
- [2] 姚金晓,杨飞.中国节瓜的研究现状及建议[J].湖北农业科学,2018,57(S2):92-95. DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.S2.028.
YAO J X, YANG F. Research status and suggestions on Chiehqua of China [J]. *Hubei Agricultural Sciences*, 2018, 57 (S2): 92-95. DOI:10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2018.S2.028.
- [3] 李文嘉.广西节瓜种质资源研究及评价[J].长江蔬菜,2003(9):42-43. DOI:10.3865/j.issn.1001-3547.2003.09.029.
LI W J. Genetic resources and its evaluation and utilization of Chiehqua in Guangxi [J]. *Journal of Guangxi Vegetables*, 2003 (9) 42-43. DOI:10.3865/j.issn.1001-3547.2003.09.029.
- [4] 何晓明,彭庆务,谢大森,陈清华.节瓜产量及主要果实性状的杂种优势与亲子相关分析[J].中国蔬菜,2006(2):8-10. DOI:10.3969/j.issn.1000-6346.2006.02.003.
HE X M, PENG Q W, XIE D S, CHEN Q H. Heterosis and parent-child correlation analysis of yield and main fruit characters of Chieh-qua [J]. *China Vegetables*, 2006 (2): 8-10. DOI:10.3969/j.issn.1000-6346.2006.02.003.
- [5] 孟祥栋,魏佑营,马红,张卫华,李纪蓉. RAPD技术在冬瓜和节瓜品种鉴定中的应用[J].上海农业学报,1996,12(4):45-49.
MENG X D, WEI Y Y, MA H, ZHANG W H, LI J R. Application of RAPD technique in identification of Wax Gourd and Chieh-qua varieties [J]. *Acta Agriculturae Shanghai*, 1996, 12 (4): 45-49.
- [6] 宋世威,李珍,刘厚诚,孙光闻,陈日远.冬瓜和节瓜种质资源遗传多样性的RAPD分析[J].中国蔬菜,2010(22):47-53.
SONG S W, LI Z, LIU H C, SUN G W, CHEN R Y. RAPD analysis of

- genetic diversity of Wax gourd and Chieh-qua germplasm [J]. *China Vegetables*, 2010 (22): 47-53.
- [7] 乔燕春, 林锦英, 谢伟平, 谢丽芳, 李莲芳. 节瓜、冬瓜重要性状多样性及亲缘关系的 SRAP 分析[J]. *植物遗传资源学报*, 2014, 15(5): 1150-1155. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.2014.05.034.
- QIAO Y C, LIN J Y, XIE W P, XIE L F, LI L F. Genetic relationship of Chieh-qua and Wax-gourd on the morphological phenotypes and SRAP markers [J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2014, 15(5): 1150-1155. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.2014.05.034.
- [8] 杜旋, 刘娜, 鲁博. 33 份节瓜育种材料的遗传多样性 ISSR 分析[J]. *分子植物育种*, 2019, 17(16): 294-299. DOI:10.13271/j.mpb.017.005482.
- DU X, LIU N, LU B. Genetic diversity of 33 Chieh-qua resources based on ISSR [J]. *Molecular Plant Breeding*, 2019, 17(16): 294-299. DOI:10.13271/j.mpb.017.005482.
- [9] 朱冬冬, 刘政国, 鲍遵宇, 焦贤贤, 王先裕. 节瓜果皮颜色相关基因的 ISSR 标记分析[J]. *基因组学与应用生物学*, 2016, 35(10): 2781-2787. DOI:10.13417/j.gab.035.002781.
- ZHU D D, LIU Z G, BAO Z Y, JIAO X X, WANG X Y. Analysis of ISSR markers linked to the fruit color trait gene in Chieh-qua [J]. *Genomics and Applied Biology*, 2016, 35(10): 2781-2787. DOI:10.13417/j.gab.035.002781.
- [10] 彭庆务, 刘文睿, 何晓明, 江彪, 谢大森, 林毓娥, 梁肇均, 王敏. 节瓜新品种‘粤宝’[J]. *园艺学报*, 2019 (S2): 2811-2812. DOI:10.16420/j.issn.0513-353x.2019-0385.
- PENG Q W, LIU W R, HE X M, JIANG B, XIE D S, LIN Y E, LIANG Z J, WANG M. A new hybrid chieh-qua-cultiva ‘Yue Bao’ [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2019 (S2): 2811-2812. DOI:10.16420/j.issn.0513-353x.2019-0385.
- [11] 李文嘉, 方锋学, 李立志, 梁任繁, 康德贤. 节瓜主要农艺性状的遗传相关与通径分析[J]. *园艺学报*, 2003, 30(6): 734-736. DOI:10.3321/j.issn:0513-353X.2003.06.025.
- LI W J, FANG F X, LI L Z, LIANG R F, KANG D X. Genetic correlation and path analysis of main agronomic traits in Chieh-qua [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2003, 30(6): 734-736. DOI:10.3321/j.issn:0513-353X.2003.06.025.
- [12] 丁良梅, 罗德涛, 丁成章, 温华良. 2017 年秋季节瓜品种比较试验[J]. *农业科技通讯*, 2019 (1): 96-98. DOI:10.3969/j.issn.1000-6400.2019.01.031.
- DING L M, LUO D T, DING C Z, WEN H L. Comparison test of Chieh-qua varieties in autumn 2017 [J]. *Agricultural Science and Technology Bulletin*, 2019 (1): 96-98. DOI:10.3969/j.issn.1000-6400.2019.01.031.
- [13] 康玉妹, 薛珠政, 刘建汀. 18 个丝瓜新组合主要农艺性状聚类分析及褐变度鉴定[J]. *福建农业科技*, 2020 (5): 20-26. DOI:10.13651/j.cnki.fjnykj.2020.05.003.
- KANG Y M, XUE Z Z, LIU J T. Clustering analysis on the agronomic characters of 18 new combinations of luffa and the identification of browning degree [J]. *Fujian Agricultural Science and Technology*, 2020 (5): 20-26. DOI:10.13651/j.cnki.fjnykj.2020.05.003.
- [14] 姚金晓, 杨飞, 王国华, 吴菊, 吴国泉. 冬瓜若干植株性状在 F_1 代中的遗传表现[J]. *南方农业学报*, 2016, 47(7): 1159-1163. DOI:10.3969/j.issn.2095-1191.2016.07.1159.
- YAO J X, YANG F, WANG G H, WU J, WU G Q. Genetic performance of several plant traits in F_1 hybrids of different cross combinations for *Benincasa hispida* Cogn [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2016, 47(7): 1159-1163. DOI:10.3969/j.issn.2095-1191.2016.07.1159.
- [15] HE X M, XIE D S, CHEN Q H, PENG Q W. Chieh-qua biotechnology: progress and prospects [J]. *The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2007 (1): 19-22.
- [16] 何晓明, 彭庆务, 谢大森. 抗病高产节瓜新品种‘丰冠’[J]. *园艺学报*, 2010 (1): 161-162. DOI:10.16420/j.issn.0513-353x.2010.01.006.
- HE X M, PENG Q W, XIE D S. A new hybrid chieh-qua-cultiva ‘Feng Guang’ with disease resistance and high yield [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2010 (1): 161-162. DOI:10.16420/j.issn.0513-353x.2010.01.006.
- [17] 陈清华, 彭庆务, 卓齐勇, 黄涛, 赫新洲, 林毓娥. 抗病、早熟节瓜新品种粤农节瓜的选育[J]. *广东农业科学*, 2001 (4): 25-26. DOI:10.3969/j.issn.1004-874X.2001.04.011.
- CHEN Q H, PENG Q W, ZHUO Q Y, HUANG T, HE X Z, LIN Y E. Breeding of a new variety Yuenong of chieh-qua with disease resistance and early maturity [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2001 (4): 25-26. DOI:10.3969/j.issn.1004-874X.2001.04.011.
- [18] 周胜军, 陈新娟, 朱育强, 陈丽萍, 张鹏. 我国冬瓜和节瓜种质资源的研究现状及建议[J]. *植物遗传资源学报*, 2014, 15(1): 211-214. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.2014.01.032.
- ZHOU S J, CHEN X J, ZHU Y Q, CHEN L P, ZHANG P. Research progress and suggestion on germplasms of ash gourd and Chieh-qua [J]. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2014, 15(1): 211-214. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.2014.01.032.
- [19] 胡阳, 蔡美仲, 梁红艳, 邱文兵, 徐清华, 李平. 冬瓜育种基础研究进展[J]. *长江蔬菜*, 2021 (6): 42-47. DOI:10.3865/j.issn.1001-3547.2021.06.015
- HU Y, CAI M Z, LIANG H Y, QIU W B, XU Q H, LI P. Advances in basic research on Wax-gourd breeding [J]. *Journal of Guangxi Vegetables*, 2021 (6): 42-47. DOI:10.3865/j.issn.1001-3547.2021.06.015.

(责任编辑 张辉玲)