

# 抗霜霉病耐褐变肉丝瓜新配组“徐绿 1 号”的培育

张强<sup>1,2</sup>, 王博<sup>1</sup>, 银娟<sup>1</sup>, 黄耀<sup>1</sup>, 曹倩<sup>1</sup>, 姜群峰<sup>1</sup>, 钱春桃<sup>1,2\*</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095; 2. 南农大(常熟)新农村发展研究院有限公司, 江苏常熟 215500)

**摘要** 在引种筛选的基础上, 以“徐简玉丝瓜”高代自 XT-6 为母本, 以淮北地区耐褐变品种“绿钻 88”的高代自交系 LZ-6 为父本, 杂交获得 F<sub>1</sub> 新配组(暂命名为“徐绿 1 号”)。对其进行农艺性状综合评价, 结果发现, 新配组“徐绿 1 号”在耐褐变性上优于 XT-6, OD 值为 0.31; 在早熟性上没有明显差异; 小区产量优于 XT-6, 为 36.89 kg; 田间病情指数白粉病和霜霉病分别为 26.52 和 5.23; 即新配组“徐绿 1 号”在褐变性、早熟性、产量性状以及田间自然发病率等方面均表现较好。因此该杂交配组可作为丝瓜新品种进行推广应用。

**关键词** 丝瓜; 耐褐变; 霜霉病; 新配组

**中图分类号** S642.4 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2021)20-0051-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.20.014



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Cultivation of a New Combination “Xulv No.1” of *Luffa cylindrica* with Downy Mildew Resistance and Browning Resistance

ZHANG Qiang<sup>1,2</sup>, WANG Bo<sup>1</sup>, YIN Juan<sup>1</sup> et al (1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095; 2. Changshu New Rural Development Institute Co., Ltd. of Nanjing Agricultural University, Changshu, Jiangsu 215500)

**Abstract** On the basis of introduction and selection, a new F<sub>1</sub> combination (temporarily named “Xulv No.1”) was obtained by crossing “Xu Tongyu Luffa” XT-6 as female parent and “Lvzuan 88” LZ-6 as male parent. A comprehensive evaluation of agronomic traits showed that the OD value of browning resistance in the new group “Xulv No.1” was 0.31, which was better than XT-6, and there was no significant difference in the early maturity. The plot yield was 36.89 kg, which was better than that of XT-6, and the disease index of field was 26.52 and 5.23 respectively, the new group of “Xulv No.1” performed well in brown degeneration, early maturity, yield and natural incidence rate in the field. Therefore, the hybrid combination could be used as a new *Luffa* variety.

**Key words** *Luffa*; Browning resistance; Downy mildew; New combination

丝瓜(*Luffa cylindrica* Roem.)属葫芦科丝瓜属, 一年生攀缘性草本植物, 原产于东印度, 分布在亚洲的热带和亚热带地区, 栽培种在生产上分为普通丝瓜(肉丝瓜)和有棱丝瓜 2 种<sup>[1]</sup>。丝瓜以菜用为主, 口感清香, 肉质细嫩, 多加工成汤菜、炒菜等; 与其他瓜类蔬菜作物相比, 丝瓜营养更加丰富<sup>[2]</sup>; 夏季多食用丝瓜, 有生津、消暑清热凉血的保健作用<sup>[3]</sup>; 同时丝瓜的水提取物也具有抗氧化、抗炎、抗衰老等活性物质, 被称作美容产品的原料, 喜食者群体大。

在我国江苏地区, 肉丝瓜是主要的丝瓜栽培类型, 并在苏南地区, 如常熟等地, 成为当地农户种植生产的重要经济作物之一, 同时肉丝瓜栽培也成为当地独具特色的支柱产业。目前, 江苏现有的肉丝瓜品种主要是肉丝瓜 1 号等, 不能满足丝瓜品种生产的多样性, 难以弥补市场丰富性的需求。江苏省常熟市当地主栽品种为徐简玉丝瓜, 果形端正, 口感佳, 深受当地消费者欢迎。但其在栽培生产过程中霜霉病抗性低<sup>[4]</sup>, 生产难度大, 影响产量和品质; 果实在食用加工过程中也常出现褐变现象<sup>[5-6]</sup>, 降低其食用和营养价值, 影响消费者的食欲, 制约商品销售。因此, 笔者从 2015 年开始, 通过丝瓜种质资源的收集、自交纯化、亲本的选择培育等, 筛选出抗霜霉病、耐褐变的肉丝瓜新组合“徐绿 1 号”。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料 2015 年起在全国范围内收集肉丝瓜种质资源 20

**基金项目** 苏州市科技计划项目(SNG2018061); 常熟市科技发展计划项目(CN201812)。

**作者简介** 张强(1994—), 女, 河北张家口人, 硕士研究生, 研究方向: 蔬菜良种繁育与推广。\* 通信作者, 研究员, 博士, 从事蔬菜遗传育种研究。

**收稿日期** 2021-01-19; **修回日期** 2021-02-21

份, 并从中进行自交筛选, 在亲本选择选配的基础上, 初步获得了杂交新组合徐绿 1 号。该组合的母本源自徐简玉高代自交系 XT-6, 父本源自绿钻 88 高代自交系 LZ-6。试验地点为南京农业大学(常熟)新农村发展研究院 4 号大棚。

### 1.2 方法

**1.2.1 田间基本农艺性状调查。**田间农艺性状调查主要以《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 丝瓜》[中华人民共和国农业行业标准(NY/T 2501—2013)]为依据, 统计与试验相关性状。

**1.2.2 褐变性鉴定。**褐变性鉴定主要采用紫外分光光度法<sup>[7]</sup>, 通过测定该波长下吸光度 OD 值对丝瓜进行褐变性评价。褐变度值的测定方法是果肉匀浆离心后, 上清液在 420 nm 处测的 OD 值作为丝瓜的褐变度。研究结果将褐变度分为 3 级, 且 OD 值小于 0.2 的丝瓜品种被认为是低褐变的品种材料, OD 值在 0.2~0.4 为中等褐变品种, OD 值大于 0.4 为高褐变品种。

**1.2.3 早熟性评价。**借鉴李落叶等<sup>[8]</sup>对于早熟性综合评价的观测项目及记载标准来统计, 包括单瓜重和从开始采收到采收 15 d 的小区早期产量, 第一雌花节位, 始花期、根瓜节位、根瓜采收期等, 对双亲以及杂交新配组的早熟性进行综合分析。

**1.2.4 产量计算。**以每天采收的商品瓜为准, 称量小区总产量和单瓜重, 计算单株产量和化瓜率。每个处理 3 次重复。

**1.2.5 田间发病情况调查。**霜霉病发病统计参考《黄瓜霜霉病测报调查规范》中对于发病率的调查方法, 于 9 月 2 日定植, 10 月 20 日进行发病情况统计, 通过统计发病叶片病情按照以下等级分级, 并统计各个等级的发病株数, 计算相应的病情指数<sup>[9-11]</sup>。

霜霉病:0级,无病叶;1级,病叶占全株展叶数的10%以下;2级,病叶占全株展叶数的10%~25%;3级,病叶占全株展叶数的25%~50%;4级,病叶占全株展叶数的50%以上;5级,全株感病。

白粉病:0级,无病斑;1级,病斑面积占整个叶面积5%以下;2级,病斑面积占整个叶面积6%~10%;3级,病斑面积占整个叶面积11%~20%;4级,病斑面积占整个叶面积21%~40%;5级,病斑面积占整个叶面积40%。

病情指数 =  $\sum (\text{各级发病株数} \times \text{各级代表值}) / (\text{调查总株数} \times \text{最高代表值}) \times 100$

2 结果与分析

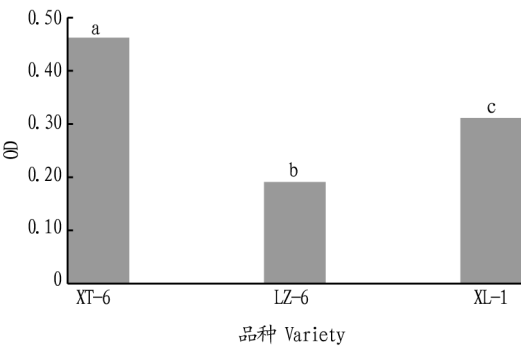
2.1 田间基本农艺性状 由表1可知,3个丝瓜品系在种子、叶片、花等基本农艺性状的表现上无显著差异,差异主要为生育期、果实的部分性状等方面。对于整个生育期的分布来看,XT-6的生育期为105 d,连续采收期为55 d;LZ-6生

育期为125 d,连续采收期为68 d;而新配组徐绿一号生育期和连续采收期均介于LZ-6和XT-6之间,为115和63 d,与XT-6相比,生育期和采收期都有所延长。在果实形状方面,XT-6的果实为棒状,LZ-6为圆筒状,而新配组与亲本不一致,为纺锤状;瓜把也不同于亲本,瓜顶与LZ-6表现一致,保留了较好的外观果形。在果实外观大小性状上,果实长度和直径,瓜柄长度和直径,新配组要明显低于2个亲本,仅为53.65、4.92、9.10、4.30 cm。

2.2 褐变性鉴定 由图1可知,XT-6的OD值为0.46,高于0.40,故该品系为高褐变丝瓜品系,而LZ-6的OD值为0.19,小于0.20,故该品系为低褐变丝瓜品系,而新配组徐绿1号的OD值为0.20~0.40,为0.31,故新配组为中等褐变丝瓜品系。在3种丝瓜品系的对比中,根据显著性差异分析,双亲LZ-6的OD值显著低于XT-6,新配组徐绿1号的OD值显著低于亲本XT-6,显著高于另一亲本LZ-6。

表1 3个品系丝瓜基本农艺性状表现  
Table 1 The basic agronomic traits of the three lines of *Luffa*

品种 Variety	生育期天数 Days of growth period d	连续采收期 Continuous harvest period d	果实形状 Fruit shape cm	果实长度 Fruit length cm	果实直径 Fruit diameter cm	果柄长度 Fruit stalk length cm	瓜把长度 Melon handle length cm	瓜把形状 Melon handle shape	瓜顶形状 Melon top shape	果实主色 (除圆斑、块斑、条纹、带纹外) Main color of fruit	瓜把颜色 Melon handle color	棱线颜色 Edge line color
徐筒玉(XT-6)	105	55	棒状	36.67	6.13	9.00	2.96	钝圆形	渐尖	中等绿色	深绿	深绿
绿钻88(LZ-6)	125	68	圆筒状	53.87	5.03	8.77	4.40	瓶颈形	短钝尖	浅绿	中等绿色	墨绿
徐绿1号(XL-1)	115	63	纺锤状	53.65	4.92	9.10	4.30	溜肩形	短钝尖	中等绿色	中等绿色	深绿



注:不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )  
Note: Different lowercase letters indicated significant difference at 0.05 level

图1 各个品系丝瓜 OD 值  
Fig.1 OD value of each line of *Luffa*

2.3 早熟性 由表2可知,在第一雌花节位上,XT-6为13.13节,新配组徐绿1号为11.50节,显著高于LZ-6的10.00节;在根瓜节位的表现上,LZ-6的根瓜节位为11.75节,显著低于XT-6和徐绿1号的12.50节和12.00节;在始花期的表现上,XT-6和LZ-6在9月26日进入花期,而徐绿1号则提前1 d进入花期,其始花期为9月25日;根瓜采收期,XT-6、徐绿1号为10月4日,而LZ-6相比则晚2 d,为10月6日。

2.4 产量性状 由表3可知,在单果重上,XT-6为160.82 g,显著低于LZ-6的202.85 g,新配组徐绿1号为184.42 g;在单

株产量的表现上,XT-6、LZ-6、徐绿1号分别为723.69、946.63、922.10 g,3个品系间差异较大;化瓜率XT-6、LZ-6、徐绿1号分别为37.50%、44.44%、28.57%,徐绿1号化瓜率最小;XT-6、LZ-6、徐绿1号的小区产量分别为27.95、37.87、36.89 kg,新配组与XT-6差异较大。

表2 各个品系丝瓜早熟性评价  
Table 2 Early maturity evaluation of *Luffa* varieties

品种 Variety	第一雌花节位 Node position of the first female flower	根瓜节位 Root melon node	始花期 Initial flowering period	根瓜采收期 Root melon picking stage
XT-6	13.13±1.46 a	12.50±1.78 a	09-26	10-04
LZ-6	10.00±1.51 c	11.75±1.28 b	09-26	10-06
徐绿1号	11.50±0.93 b	12.00±1.20 a	09-25	10-04

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )  
Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference at 0.05 level

2.5 发病情况 由表4和表5可知,3个丝瓜品系白粉病发病情况较为严重,发病率均为100%,XT-6、LZ-6、徐绿1号病情指数分别为47.54、43.91、26.52;而霜霉病的发病情况较为严重,XT-6的发病率为100%,LZ-6、徐绿1号的发病率为90%,病情指数分别为11.52、7.05、5.23。

3 讨论

在褐变性鉴定中,经鉴定XT-6为易褐变品系,LZ-6为

表 3 3 个品系丝瓜产量性状  
Table 3 Yield traits of three lines of *Luffa*

品种 Variety	单果重 Single fruit weight//g	单株产量 Yield per plant//g	化瓜率 Rate of sweet melon//%	小区产量 Plot yield kg
XT-6	160.82	723.69	37.50	27.95
LZ-6	202.85	946.63	44.44	37.87
徐绿 1 号	184.42	922.10	28.57	36.89

耐褐变品系,这与前期的调查结果一致。而经过杂交后,新配组徐绿 1 号褐变鉴定 OD 值为 0.31,属中等褐变丝瓜品

系,这说明经过杂交,XT-6 的耐褐变性在一定程度上得到提升。在早熟性的表现上,始花期与根瓜采收期无很大差异,LZ-6 在根瓜采收期上明显晚于其他 2 个处理。在此次发病情况统计中,LZ-6 在霜霉病与白粉病上表现出较强的抗性,新配组也明显优于 XT-6,所以徐绿 1 号在抗病性自然发病中表现较好,一定程度上提高了徐简玉抗病性。

综上所述,新配组徐绿 1 号与 XT-6 和 LZ-6 相比,耐褐变性、早熟性、产量及抗病性等方面更为优异,适宜作为新品种进行推广种植。

表 4 3 个品系丝瓜白粉病发病率  
Table 4 Incidence of powdery mildew in three lines of *Luffa*

品种 Variety	病株数 Number of diseased plants//株	调查株数 Number of investigated plants 株	发病率 Incidence rate %	病叶数量 Number of diseased leaves 片	调查叶片数 Number of leaves investigated//片	各级叶片数 Blade number at all levels//片						病情指数 Disease index
						0 级	1 级	3 级	5 级	7 级	9 级	
XT-6	10	10	100	242	316	74	40	9	89	48	56	47.54
LZ-6	10	10	100	204	292	88	25	21	63	52	43	43.91
徐绿 1 号	10	10	100	198	352	154	40	69	39	26	24	26.52

表 5 3 个品系丝瓜霜霉病发病率  
Table 5 The incidence of downy mildew in three lines of *Luffa*

品种 Variety	病株数 Number of diseased plants//株	调查株数 Number of investigated plants 株	发病率 Incidence rate %	病叶数量 Number of diseased leaves 片	调查叶片数 Number of leaves investigated//片	各级叶片数 Blade number at all levels//片						病情指数 Disease index
						0 级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	
XT-6	10	10	100	68	316	248	16	14	18	16	4	11.52
LZ-6	9	10	90	39	292	253	9	8	12	8	2	7.05
徐绿 1 号	9	10	90	33	352	319	3	11	10	8	1	5.23

参考文献

[1] 舒迎澜.主要瓜类蔬菜栽培简史[J].中国农史,1998,17(3):94-99.  
[2] 王青青,王天文,高安辉.丝瓜种质资源与育种研究进展[J].现代园艺,2019(21):33-35.  
[3] 颜国纲,郑振佳,时新刚,等.丝瓜的营养价值及其综合利用研究进展[J].中国果菜,2011,31(7):35-36.  
[4] 戴澈,刘根新,许园园,等.丝瓜种质资源与遗传育种研究进展[J].黑龙江农业科学,2016(10):167-170.  
[5] 冯英娜,巫建华,颜志明,等.丝瓜耐褐变性和种质资源分类的研究进展[J].江苏农业科学,2016,44(4):199-201.  
[6] 陈铤,花秀凤,陈曦,等.丝瓜果肉褐变的基因型差异及不同生长期褐变规律[J].东南园艺,2019,7(6):30-32.  
[7] 花秀凤,陈铤,黄斌斌.普通丝瓜果肉褐变的变异及低褐变品种的筛选[J].中国农学通报,2013,29(19):103-106.  
[8] 李落叶,崔鸿文,张秉奎.春黄瓜杂种一代早熟性的综合评判[J].河北职业技术师范学院学报,2000,14(2):31-34.  
[9] 莫云彬,王新斌,王娇阳,等.丝瓜育种过程中抗病性评价指标的初步探讨[J].中国农村小康科技,2010(5):50-51,53,66.  
[10] 陈铤.丝瓜种质苗期对霜霉病的抗性鉴定[J].蔬菜,2018(7):54-58.  
[11] 左洪波,张艳菊,秦智伟,等.黄瓜种质资源对霜霉病和白粉病的抗病性鉴定[J].东北农业大学学报,2010,41(8):24-27.

(上接第 27 页)

[32] 刘家福,席兰兰,张尧,等.基于 CA-Markov 与 InVEST 模型的吉林省生态系统服务价值模拟及预测[J].水土保持通报,2020,40(6):153-159.  
[33] 刘有延,刘兴元,张博,等.基于 InVEST 模型的黄土高原丘陵区水源涵养功能空间特征分析[J].生态学报,2020,40(17):6161-6170.  
[34] 仲俊涛,王蓓,米文宝,等.基于 InVEST 模型的宁夏盐池县禁牧草地生态补偿标准空间识别[J].地理科学,2020,40(6):1019-1028.  
[35] 刘济明.贵州喀斯特地区小蓬竹生态特性研究[D].北京:北京林业大学,2010.  
[36] 邵红娟,蔡广鹏,张朝琼,等.基于 InVEST 模型的贵州山区不同地貌区生境退化程度评估[J].西部林业科学,2016,45(4):90-94,106.  
[37] 贾婉琳,吴赛男,陈昂.基于 InVEST 模型的赤水河流域生态系统服务功能评估研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2020,18(4):313-320.  
[38] 张斯屿,白晓永,王世杰,等.基于 InVEST 模型的典型石漠化地区生态系统服务评估:以晴隆县为例[J].地球环境学报,2014,5(5):328-338.  
[39] 孙蓉.基于 InVEST 模型与 MaxEnt 模型在自然保护区中保护效益的评价[D].南昌:江西师范大学,2020.