

文章编号: 1674-7054(2014)01-0048-04

# 有棱丝瓜海大1号×海大2号的杂种优势

林师森, 成善汉, 尚辰

(热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室/海南大学园艺园林学院, 海南 海口 570228)

**摘要:** 以有棱丝瓜海大1号、海大2号及其正反交品种为材料, 研究其主要性状的遗传规律, 揭示其杂种优势情况, 为丝瓜的育种提供理论参考。结果表明: 海大1号和海大2号杂交后代具有杂种优势这一遗传特性, 杂种 $F_1$ 代长势更旺盛, 果实的商品性状好, 抗病性稍强, 尤其是正交 $F_1$ 代的产量高达 $67\,534.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , 优于其亲本, 极具市场竞争力。

**关键词:** 有棱丝瓜; 性状; 杂种优势

中图分类号: S 642.4

文献标志码: A

丝瓜(*Luffa* spp.)系葫芦科丝瓜属一年生攀援草本, 包括普通丝瓜 [*Luffa cylindrical* (L.) Roem.] 和有棱丝瓜 [*Luffa acutangula* (L.) Roxb.] 2个栽培种。原产于东印度, 主要分布于热带、亚热带的亚洲各地, 我国南北各地均有栽培, 华南地区的栽培类型以有棱丝瓜为主, 其他地区则以普通丝瓜为主, 是我国主要的瓜类蔬菜<sup>[1]</sup>。丝瓜不仅营养丰富, 具有清热化痰、凉血解毒等保健作用, 而且耐热、耐涝性强, 是夏秋季节非常好的渡淡蔬菜。近年来需求量不断增大, 栽培面积也迅速扩大。有棱丝瓜是广东名优特产蔬菜之一, 海南四季也均有大面积的栽培, 其产品不但内销, 而且大量出口港澳市场, 是出口创汇的主要蔬菜品种之一<sup>[2]</sup>。由于不同地区人们的消费习惯不同, 有棱丝瓜的瓜形、皮色、长度、发育速度和产量等成为丝瓜生产的重要因素<sup>[3]</sup>。但丝瓜育种起步较晚, 虽培育了一些优良新品种, 但在丝瓜育种基础理论方面研究较少, 尤其是主要性状的遗传效应研究报道不多。笔者对有棱丝瓜果实性状、产量相关性状和品质性状等方面的遗传规律进行了初步分析, 揭示各主要性状的遗传效应, 旨在为有效开展有棱丝瓜的品质育种提供理论参考。

## 1 材料与方法

供试亲本材料为2个纯合的自交系: 海大1号有棱丝瓜, 10棱, 皮色为墨绿色, 呈细长筒状; 海大2号有棱丝瓜, 10棱, 皮色为浅绿带斑白色(麻皮), 呈短粗筒状。用自交系海大1号作母本, 海大2号作父本, 进行正交和反交, 获得正交和反交 $F_1$ 代材料。

试验在海南大学农学院进行, 2010-02-13播种, 采用营养杯育苗。小区长1.5 m, 宽1.2 m(包沟), 面积为 $1.8\text{ m}^2$ , 每畦种2行, 每小区栽种24株。栽植前, 施 $225\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 三元复合肥作为基肥, 覆盖地膜, 利用膜下滴灌技术进行灌水, 盖土起畦后进行定植, 在植株开始抽蔓2~3条时, 垄上搭架, 然后进行常规的田间管理, 定期浇水施肥, 喷施杀虫剂。但在进入盛收期则应少施或不施杀虫剂, 以便鉴定品种的抗病能力。试验设3次重复, 采用随机区组排列。

在生长及挂果盛期对每个品种随机抽取5个植株样本, 测定叶长、叶宽、分枝数等4个植物学性状。在采收期, 每个品种随机抽取10个瓜样本, 测定瓜色、瓜长、单瓜重、瓜横径、皮厚、棱长等6个果实商品性状。在采收盛期后对所有小区进行病害的调查统计, 调查时, 每个品种随机抽取10株, 计算其病情指数, 测定每个品种对霜霉病和丝瓜疫病的抗性强弱。丝瓜以嫩瓜供食, 应及时采收(一般开花后6~9 d即可

收稿日期: 2014-01-10

作者简介: 林师森(1956-) 男, 副教授, 研究方向: 蔬菜遗传育种, E-mail: linshisen@126.com

采收) ,在整个试验过程中对海大 1 号、海大 2 号及其正、反交  $F_1$  代进行产量统计<sup>[4]</sup>。试验数据采用 SAS 软件和 Excel 2003 进行处理。在相关性状处理中 ,应用的公式如下:

根据等质量对等面积计算叶面积  $S_A:M_A=S_B:M_B$  ,

式中  $S_A$  代表选取的完整纸张的面积  $M_A$  代表完整纸张的质量;  $S_B$  代表调查叶片的面积  $M_B$  代表剪成叶片相等形状纸张的面积。

根据产量计算超亲优势<sup>[5]</sup> ,超亲优势  $Hh=(X-HP)/HP \times 100\%$  ,

式中  $X$  表示  $F_1$  代的产量值  $HP$  表示大值亲本的产量值。

参照王建设等<sup>[6-8]</sup> 的病情分级标准估算出各品种的平均病情指数。

病情指数 =  $\Sigma$ ( 病级代表值 × 该级发病叶片数) / ( 最高级代表值 × 调查总叶片数) × 100

## 2 结果与分析

2.1 植物学性状的遗传特点及分析 从表 1 可以看出 ,试验中成熟的有棱丝瓜叶片大小均在 0.03 ~ 0.06  $m^2$  之间  $F_1$  代的叶长、叶宽及叶面积和父本、母本叶长、叶宽及叶面积均无显著性差异 ,叶的长宽和面积为显性遗传。海大 1 号的分枝数比海大 2 号的多 , $F_1$  代分枝性状则为居于双亲性状的中间型 ,属于不完全显性遗传 ,并没有出现质量性状般的显隐性关系。从茎、叶和分枝习性这 3 种植物学性状总体评估 ,正、反交  $F_1$  代两者相比 ,均有一定的杂种优势 ,但就整体而言 ,正交  $F_1$  代更符合杂种优势的遗传特性。

表 1 有棱丝瓜各品种叶、茎、分枝性的遗传特点( 新复极差测验 , $P<0.05$ )

Tab. 1 The genetic characteristics of different varieties of angled luffa in leaf , stem and branching  
( new multiple range test ,  $P<0.05$ )

品种名称 Variety	叶长/cm Leaf length	叶宽/cm Leaf width	叶面积/ $m^2$ Leaf area	分枝数/条 Branch number
海大 1 号 Haida 1	27.09a	24.39a	0.043a	5
海大 2 号 Haida 2	27.70a	24.83a	0.043a	2
正交 $F_1$ 代 Direct $F_1$	27.57a	24.89a	0.047a	4
反交 $F_1$ 代 Reciprocal $F_1$	27.10a	24.46a	0.044a	4

注: 叶的调查在生长盛期进行 ,每小区取 5 片成熟叶测定

Note: Leaf observation was carried out at the peak growth stage , and 5 mature leaves were collected for measurement from the plants each plot

2.2 果实商品性状的遗传特点及分析 从表 2 可以看出 ,有棱丝瓜各品种的瓜长之间无显著差异 ,虽未达到超亲优势 ,但仍可看出  $F_1$  代表现出了一定的杂种优势 ,即表明其主基因具有较大的加性效应。海大 1 号和海大 2 号两亲本之间 ,除了棱宽无显著差异外 ,单瓜重、瓜肉直径均有极显著差异 ,而  $F_1$  代的相对性状至少与其亲本的相对性状之一无显著差异。另外 ,还可推断出杂种  $F_1$  代的性状表现是双亲性状的中间型 ,即为不完全显性的遗传。由于各地的消费习惯大不相同 ,对有棱丝瓜的要求亦不同 ,故每种性状均有其各自的优势。根据遗传规律 ,这种不完全显性的表现型和其基因型是一致的<sup>[14]</sup>。而另一直接影响植株产量的性状——座果率则具有极显著差异 ,正交  $F_1$  代的座果量明显高于亲本 ,显著表现出这一性状的超亲优势。而就瓜肉直径而言  $F_1$  代均倾向于海大 1 号 ,为隐性遗传。因此 ,根据果实瓜色和瓜形的表现型 ,可以明确推断出  $F_1$  代的性状均倾向于母本。

2.3 抗病性状的遗传特点及分析 从表 3 可看出 ,海大 1 号和海大 2 号两品种在抗丝瓜疫病和抗霜霉病上均有极显著差异。在抗疫病方面 ,海大 1 号的抗性最弱 ,海大 2 号的抗性最强 , $F_1$  代的抗性和父本的抗性无显著差异; 在抗霜霉病方面 ,海大 1 号的抗性最强 ,海大 2 号的抗性最弱 , $F_1$  代的抗性也很弱 ,即有棱丝瓜  $F_1$  代在抗霜霉病这一性状上表现为海大 2 号的性状 ,由此可见 ,抗霜霉病属于隐性基因遗传。

表2 有棱丝瓜果实的商品性状的差异显著性(新复极差测验  $P < 0.05$ )Tab. 2 Significance of difference in fruit commodity traits (new multiple range test,  $P < 0.05$ )

品种名称 Variety	单瓜重/g Fruit weight/g	瓜数/个 Fruit number	瓜长/cm Fruit length/cm	瓜肉直径/cm Flesh diameter/cm	瓜皮厚度/cm Rind thickness/cm	棱宽/cm Ridge width/cm	棱数/条 Number of ridge	瓜形 Fruit shape	瓜色 Fruit color
海大1号 Haida 1	323.45c	35	51.11a	4.13b	0.18c	0.40ba	10	细长筒状 Elongated tubular	墨绿色 Dark green
海大2号 Haida 2	634.90a	17	50.89a	5.99a	0.39a	0.49a	10	短粗筒状 Stubby, cylindrical	赤麻色 Red linen
正交 $F_1$ 代 Direct $F_1$	303.79c	40	49.08a	4.59b	0.26bc	0.34b	10	细长筒状 Elongated tubular	墨绿色 Dark green
反交 $F_1$ 代 Reciprocal $F_1$	458.86b	19	54.09a	4.64b	0.34a	0.40ba	10	短粗筒状 Stubby, cylindrical	赤麻色 Red linen

注:表中数据为随机抽取10个商品作为样本进行测定的结果

Note: Data in the table are from 10 randomly selected fruit samples

表3 有棱丝瓜各品种的抗病特点差异显著性(新复极差测验  $P < 0.05$ )Tab. 3 Significance of difference in disease-tolerance trait among varieties of angled luffa  
(the new multiple range test,  $P < 0.05$ )

品种名称 Variety	病情平均指数 Average disease index	
	疫病 Phytophthora	霜霉病 Downy mildew
海大1号 Haida 1	39.0a	44.4b
海大2号 Haida 2	25.3b	60.1a
正交 $F_1$ 代 Direct $F_1$	27.9b	56.3a
反交 $F_1$ 代 Reciprocal $F_1$	34.4a	55.7a

注:病情指数的调查在植株盛收后期进行

Note: The investigation of disease index was carried out after the peak harvest stage

2.4 产量的遗传性状及分析 由表4可以看出,正交  $F_1$  代产量遗传性状为超亲遗传,其杂交优势明显(超亲值为7.33%)。进一步可推断出,有棱丝瓜正交  $F_1$  代在总产量性状上存在显著的杂种优势,而反交  $F_1$  代则表现为较明显的负优势现象。反交  $F_1$  代的负优势,并不代表其杂交衰退,有可能是环境的适应范围较小,病虫害对其果实的影响较大,从而生长势较弱,产量受严重影响导致的。但是,可以明显地看出,正交  $F_1$  代的超亲值比较高,说明海大1号、海大2号的产量性状杂种利用的潜力是存在的。

表4 有棱丝瓜亲本与  $F_1$  代的产量比较Tab. 4 Comparison of yield among parents and  $F_1$ 

品种名称 Variety	总产量 Total yield/kg	折合产量 Equivalent yield/(kg · hm <sup>-2</sup> )
海大1号 Haida 1	11.32	62 920.5
海大2号 Haida 2	10.79	59 974.5
正交 $F_1$ 代 Direct $F_1$	12.15	67 534.5
反交 $F_1$ 代 Reciprocal $F_1$	8.72	48 468.0

### 3 讨 论

本研究结果表明,正交 $F_1$ 代在整体上仍表现出超亲的杂种优势。在植物学性状方面,无论是叶长、叶宽、叶面积、茎或分枝性, $F_1$ 代均表现出杂种优势。 $F_1$ 代叶面积虽与其亲本间无显著差异,但仍有利于植株进行光合作用,光合效能较高;而其茎的长势遗传则为完全显性遗传;分枝性状属于不完全显性遗传,未出现质量性状般的显隐性关系,即为数量性状的杂种优势。另外,从茎、叶和分枝习性这3种植物学性状来总体评估, $F_1$ 代较大程度地遗传了母本的基因,而正交 $F_1$ 代更符合杂种优势的遗传特性。在果实方面,虽然父母本之间存在着显著差异,但其杂种 $F_1$ 代的性状表现多为双亲性状的中间型,即为不完全显性遗传,根据遗传规律,这种不完全显性的表现型和其基因型是一致的。就单瓜重来看,海大2号的极高,但其总产量反而较低,产生这一状况的因素,除了与其本身的座果率较低有关外,还与其对病害的抵抗能力较弱有极大的关系。其中霜霉病对有棱丝瓜的危害最严重,而 $F_1$ 代在抗霜霉病这一性状上表现为海大2号的性状,即霜霉病是隐性基因遗传。总之, $F_1$ 代在抗逆性上较其亲本具有更多的优势。在产量方面, $F_1$ 代的产量都较高,但正交 $F_1$ 代的产量( $67\,534.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )超过海大1号( $62\,920.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )和海大2号( $59\,974.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ),表现为超亲遗传。

总体来看,正交 $F_1$ 代各性状表现均优于反交 $F_1$ 代,且超过亲本,在生产和实际应用中,值得加以利用和推广。但在遗传方面,子代和亲本的性状表达仍是一种复杂的遗传关系。

#### 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] 陈碧琳, 邱汉林, 叶晓青. 岭南名优蔬菜栽培技术[M]. 广州: 科学普及出版社广州分社, 1989.
- [3] 林明宝, 林师森. 有棱丝瓜果长遗传效应的初步研究[J]. 华南农业大学学报, 2004(4): 8-9.
- [4] 浙江农业大学. 遗传学[M]. 第2版. 北京: 中国农业出版社, 1989.
- [5] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 第2版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [6] 王建设, 陈杭. 甜瓜抗白粉病鉴定[J]. 华北农学报, 2000, 15(1): 125-128.
- [7] 范海延, 李宝聚, 吕春茂, 等. 葡聚六糖在黄瓜抗霜霉病的研究[J]. 植物保护, 2003, 29(1): 14-16.
- [8] 张玉勋, 焦自高. 厚皮甜瓜白粉病苗期接种方法及抗性鉴定[J]. 北方园艺, 2002(1): 48.

## Heterosis in Crosses Between Varieties Haida 1 and 2 of Angled Luffa ( *Luffa acutangula* L. )

LIN Shisen, CHENG Shanhan, SHANG Chen

( Ministry of Education Key Laboratory of Protection, Development and Utilization of Tropical Crop  
Germplasm Resources College of Horticulture and Landscaping, Hainan University, Haikou 570228, China)

**Abstract:** Angled luffa ( *Luffa acutangula* L. ) is a major vegetable gourd in South China. Two angled luffa varieties Haida 1 and 2 and the progenies of their reciprocal cross were planted in the garden to evaluate the inheritance of their major traits and their heterosis with a view to provide theoretical reference for heterosis breeding in angled luffa. The results showed that the first filial generation of the cross between Haida 1 and Haida 2 exhibited a genetic trait of heterosis. The  $F_1$  progenies grew more vigorous and slightly highly tolerant to diseases and their fruits sold well in the market. The  $F_1$  progeny of the direct cross between Haida 1 and 2 yielded  $67\,534.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ , higher than its parents, and hence is very competitive in the market.

**Key words:** *Luffa acutangula*; trait; heterosis