

南瓜遗传配合力分析及杂种优势表现

李新峥,刘振威,孙 丽,杜晓华,周俊国

(河南科技学院 园艺园林学院,河南 新乡 453003)

摘要:对31个南瓜自交系(亲本)和127个杂交组合(F_1)进行了配合力及杂种优势研究。结果表明,在31个自交系中,果实的单瓜质量、纵径、横径、肉厚、固形物含量一般配合力最高的分别为396、456、467-1、467-1、旋复。在127个杂交组合中,北观×长2的单瓜质量、果实纵径和肉厚的特殊配合力在全部杂交组合中均为最高,横径、固形物含量特殊配合力最高的分别为042-1×467-1、009-1×467-1。另外,供试的南瓜杂交组合(F_1)杂种优势表现比较明显。在85个杂交组合中,单瓜质量的超中优势与超亲优势为正值分别为41、27个,占全部杂交组合的49%和32%;果实纵径的超中优势与超亲优势为正值分别为24、7个,占全部杂交组合的28%和8%;果实横径的超中优势与超亲优势为正值分别为26、32个,占全部杂交组合的31%和38%;果实肉厚的超中优势与超亲优势为正值分别为42、28个,占全部杂交组合的48%和33%;果实固形物含量的超中优势与超亲优势为正值分别为37、15个,占全部杂交组合的43%和18%。

关键词:南瓜;自交系(亲本);杂交组合(F_1);杂种优势;配合力

中图分类号:S642.03 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2013)增刊-0061-08

The Combining Ability Analysis and the Heterosis Performance of Pumpkin

LI Xin-zheng, LIU Zhen-wei, SUN Li, DU Xiao-hua, ZHOU Jun-guo

(School of Horticulture and Landscape Architecture, Henan Institute of
Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: The experiment studied 31 pumpkin inbred line (parent) and 127 hybrid combinations (F_1) on combining ability and heterosis. The result indicated that the highest general combining ability of the single fruit weight and longitudinal diameter and transverse diameter and fruit pulp thickness and soluble solid content of 31 inbred lines were 396, 456, 467-1, 467-1 and Xuanfu, respectively. The highest special combining ability of the single fruit weight and fruit vertical diameter and the meat thick of 127 hybrid combinations was Beiguan × Long2 and the highest special combining ability of the transverse diameter and the soluble solid content of 127 hybrid combinations were 042-1 × 467-1 and 009-1 × 467-1. In addition, pumpkin hybrid combinations (F_1) have more obvious heterosis performance. The number of variety of the positive mid-parent and over-parent heterosis of the single fruit weight were 41 and 27, accounting for 49% and 32% of 85 hybrid combinations. The number of variety of the positive mid-parent and over-parent heterosis of longitudinal diameter were 24 and 7, accounting for 28% and 8% of 85 hybrid combinations. The number of variety of the positive mid-parent and over-parent heterosis of transverse diameter were 26 and 32, accounting for 31% and 38% of 85 hybrid combinations. The number of variety of the positive mid-parent and over-parent heterosis of fruit pulp thickness were 42 and 28, accounting for 48% and 33% of 85 hybrid combinations. The number of variety of the positive mid-parent and over-parent heterosis of soluble solid content were 37 and 15, accounting for 43% and 18% of 85 hybrid combinations.

Key words: Pumpkin; Inbred line (parent); Hybrid combinations (F_1); Heterosis; Combining ability

南瓜(*Cucurbita moschata* Duch.) 属一年生蔓生草本植物,是人类最早栽培的作物之一,原产于亚洲南

收稿日期:2013-09-23

基金项目:河南省高校科技创新团队支持计划项目(2012IRTSTHN016);河南省科技成果转化资金项目(092201610006)

作者简介:李新峥(1965-),男,河南辉县人,教授,硕士生导师,主要从事南瓜种质资源与新品种选育研究。

部,世界各地广泛栽培。我国南瓜产业近几年有了迅速的发展,全国播种面积已达 100 万 hm^2 ,产量 3 000 万 t 左右,占世界总产量的 40%,全国各地均有栽培^[1-2]。近年来,南瓜的一些医疗保健功能被发现,引起许多专家学者的关注。南瓜被开发为系列保健食品,需求量不断增加^[3-4]。它具有丰富的营养价值,南瓜果肉中富含碳水化合物、维生素、氨基酸、 β -胡萝卜素、蛋白质、果酸等多种营养素^[5],对人体具有良好的保健功效。现代医学还发现,南瓜可预防糖尿病、高血压、冠心病等疾病^[6],所以说南瓜是一种营养丰富且具有重要保健功能的蔬菜^[7]。

南瓜适应性强,品种资源丰富,但品种混杂退化严重^[8],南瓜育种工作就更显得重要。瓜类作物中普遍存在杂种优势现象,但由于不同种类不同性状遗传性的差异,杂种优势表现的方向和程度不尽相同^[9-10],有人就黄瓜进行了这方面的研究结果也是这样。为了进一步提高南瓜杂种优势利用水平^[11-12],本试验对南瓜杂种(F_1)优势及配合力的研究重要的意义在于配制杂交组合时对亲本的选配,应在亲本性状的配合力高的基础上,选用有较大的特殊配合力方差的亲本,同时旨在提高南瓜杂种优势利用的预见性,为今后选育早熟、丰产、稳产、抗性强、品质好的优质良种提供可靠依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

158 份南瓜育种材料,其中包括 31 份自交系,127 份杂交组合(F_1),由河南科技学院百泉校区南瓜试验基地提供,2011 年 8 月份采收南瓜果实样品。

1.2 试验方法

1.2.1 栽培管理 本试验在河南科技学院百泉校区南瓜试验基地进行,土壤肥沃。以田土与有机质比例 6:4 配制育苗专用营养土,并加入腐熟鸡粪和复合肥。配好的营养土用 0.5 cm 的筛子筛选,再用适当比例的多菌灵和敌百虫药液喷洒营养土消毒。营养土充分搅拌后,上盖塑料膜闷 2~3 h。将营养土装入营养钵中,并将其摆放在苗床上,要摆放整齐,高低一致。2011 年 3 月 25 日播种育苗。2~3 片真叶时即可定植。

定植前每 667 m^2 施鸡粪 10 m^3 ,采用高畦覆盖地膜、大小行方式进行定植。4 月 12~13 日定植,定植密度为 95 cm \times 110 cm。定植后浇定植水。伸蔓前后以促秧为主,为防徒长,一般不浇水。坐果后

进行适当浇水和适量追肥。采取立架栽培方式,要及时进行侧蔓摘除、落蔓和打顶等工作,只保留单主蔓结果。生长过程中要进行记录和性状调查,7 月 25 日~8 月 4 日采收果实。

1.2.2 性状调查 南瓜植株的第 1 坐果节位果实果面由墨绿变为灰黄色时即可进行采收(一般在授粉后 45 d 左右),采收后每一材料随机取样(一般每种取瓜 2~3 个),然后测量其单瓜质量、单瓜横径、单瓜纵径、固形物质含量、肉厚,用手持式糖度计测定南瓜果汁中可溶性固形物含量。配合力及杂种优势分析均采用 Excel 进行数据处理运算。

1.2.3 计算公式与计算方法 配合力采用以下公式计算:

$$\text{一般配合力 } gca = \bar{x} - u$$

$$\text{特殊配合力 } sca = X_{ij} - g_i - g_j - u$$

其中: \bar{x} 表示某一亲本某性状的平均值; u 表示群体的平均值; g_i 表示第 i 个亲本的 gca ; g_j 表示第 j 个亲本的 gca ; X_{ij} 表示某一杂交组合的某性状值。

超中优势与超亲优势采用公式计算:

$$\text{超中优势 } H_1 = [F_1 - (P_1 + P_2) / 2] / [(P_1 + P_2) / 2]; \text{超亲优势 } H_2 = (F_1 - P_h) / P_h$$

H_1 表示超中优势; H_2 表示超亲优势; F_1 表示杂种一代的平均值; P_1 表示第一个亲本的平均值; P_2 表示第二个亲本的平均值; P_h 表示双亲中较优良的一个亲本的平均值。

2 结果与分析

2.1 南瓜各果实性状配合力分析

2.1.1 南瓜各果实性状一般配合力分析 南瓜自交系各果实性状一般配合力见表 1。由于一般配合力是由加性基因控制,能够稳定遗传,用一般配合力高的自交系作亲本,其后代表现一般也较好。因此,有必要弄清主要南瓜自交系各果实性状的一般配合力状况^[13]。由表 1 可以看出:从单果质量看,在调查的 31 种自交系南瓜中,自交系 396 的一般配合力最高,其次为自交系 456、053-1,北观的一般配合力最低。从纵径看,一般配合力最高的为自交系 456,其次为自交系 001-10、360-3、396。从横径看,自交系 467-1 的一般配合力最高,其次为自交系 053-1、042-1、396。从肉厚看,一般配合力最高的为 467-1,其次为自交系 149、140-1。从固形物含量看,自交系旋复的一般配合力最高,其次为自交系 229-1。在本次试验中,自交系 396、456 各果实性状的一般配合力较高,是较优良的自交系品种。

表1 南瓜自交系各果实性状的一般配合力

Tab.1 The general combining ability hybrid combinations of pumpkin

材料 Material	单瓜质量 Weight per melon	纵径 Vertical diameter	横径 Transverse diameter	肉厚 Flesh thickness	固形物含量 Solid content
009-1	-87.10	-9.85	0.33	-0.03	-1.28
396	1648.50	7.40	1.30	0.00	-3.30
360-3	222.67	8.78	-0.41	-0.25	-1.39
306-3	-187.50	2.90	-0.30	-0.20	1.00
长2	-588.50	1.90	-2.50	-0.55	-0.20
456	1442.17	27.23	-1.20	-0.15	-2.30
140-1	99.00	-8.10	-0.45	0.75	-0.85
635-1	312.00	-3.10	0.55	0.20	0.35
132	447.40	0.50	-0.17	0.22	-0.22
114	181.67	0.98	-1.03	-0.23	-1.65
042-1	633.92	1.41	1.59	-0.08	-0.06
112-2	413.25	5.65	-0.73	-0.02	-0.21
002-2	-65.40	3.74	-0.62	-0.17	0.48
151	416.00	4.42	-0.01	-0.15	-0.38
001-10	435.38	9.16	-0.87	-0.10	0.10
045-3	-353.50	-2.30	-0.99	-0.05	1.13
229-1	-922.20	-8.27	-1.31	-0.39	2.49
077-2	-354.33	4.23	-2.20	-0.27	0.45
062-2	195.90	3.73	-0.64	0.01	1.46
旋复	-1556.00	-28.98	-0.08	-0.05	3.23
北观	-1032.20	-21.89	-1.03	0.36	0.87
002-15	1.38	3.51	-0.45	-0.14	-0.34
450	-298.17	-17.10	-0.83	0.25	-1.60
072-2	-94.17	0.40	-0.70	-0.40	-0.38
063-2	320.17	-11.43	0.97	0.05	-3.00
012-2	-143.00	1.19	-0.83	-0.10	-0.14
328	-127.67	0.48	-0.36	-0.10	-1.53
009-2	-293.00	-5.27	-0.22	-0.15	0.43
467-1	1059.50	-21.85	8.05	0.85	-0.65
053-1	1164.50	-10.60	3.05	-0.05	0.70
149	350.00	-8.10	0.55	0.50	0.90

表2 南瓜杂交组合的特殊配合力

Tab.2 The specific combining ability hybrid combinations of pumpkin

材料 Material	单瓜质量 Weight per melon	纵径 Vertical diameter	横径 Transverse diameter	肉厚 Flesh thickness	固形物含量 Solid content
009-1 × 360-3	-149.67	-12.68	15.83	0.33	10.05
009-1 × 002-15	524.23	8.99	15.30	0.49	10.65
009-1 × 450	87.10	9.90	13.87	0.00	9.10
009-1 × 072-2	308.44	8.90	15.00	-0.15	8.00
009-1 × 063-2	87.10	9.90	15.67	0.00	7.70
009-1 × 112-2	-227.80	-10.62	12.83	-0.18	8.95
009-1 × 062-2	90.40	-2.83	14.83	-0.08	8.40
009-1 × 077-2	-160.95	-6.52	13.33	0.17	9.80
009-1 × 140-1	87.10	9.90	13.60	0.00	11.75
009-1 × 396	171.48	-7.31	19.17	-0.24	10.75
009-1 × 132	-55.63	-1.40	16.00	-0.25	9.20
009-1 × 012-2	354.60	4.44	14.83	0.10	9.07
009-1 × 635-1	421.73	13.43	14.83	-0.02	10.43
009-1 × 229-1	-108.02	4.65	14.00	-0.06	9.75
009-1 × 045-3	-125.38	2.70	14.50	-0.05	9.70
009-1 × 002-2	-156.15	-0.55	15.63	0.88	9.95
009-1 × 114	-42.15	1.98	15.83	-0.18	9.80
009-1 × 042-1	-574.52	-5.23	15.17	-0.01	7.30
009-1 × 328	499.94	4.48	16.43	0.40	8.05
009-1 × 001-10	-600.55	-3.17	14.03	-0.02	9.40
009-1 × 009-2	164.60	7.73	14.97	0.40	10.00

续表 2:

材料 Material	单瓜质量 Weight per melon	纵径 Vertical diameter	横径 Transverse diameter	肉厚 Flesh thickness	固形物含量 Solid content
396 × 001-10	-284.15	-9.30	0.89	0.18	-0.05
360-3 × 002-2	-437.08	-3.78	13.50	0.13	10.00
360-3 × 001-10	-205.32	-0.20	13.10	0.43	9.30
360-3 × 009-1	-82.77	-10.78	16.30	0.44	8.95
360-3 × 151	6.06	2.06	14.25	-0.36	9.00
306-3 × 229-1	571.38	5.55	0.98	-1.96	-0.88
长 2 × 229-1	571.38	5.55	0.98	0.39	-0.88
456 × 360-3	-371.28	-9.62	0.87	0.28	0.03
140-1 × 151	-83.28	-2.54	0.88	-0.06	0.06
635-1 × 045-3	197.35	3.80	0.70	0.00	-0.47
132 × 002-2	-346.82	-0.48	13.50	0.23	1.07
132 × 001-10	172.45	-0.90	14.40	0.33	-0.55
132 × 045-3	214.95	3.70	14.60	0.05	-0.67
132 × 151	-244.18	-2.64	13.65	0.39	-0.59
114 × 009-1	-52.43	1.52	14.00	0.14	1.14
114 × 002-2	-126.58	-0.98	14.00	-0.18	-1.59
132 × 009-1	-318.17	-8.48	16.50	-0.47	0.34
114 × 151	-255.94	-3.89	13.00	0.19	0.76
042-1 × 009-1	-835.68	-1.05	16.00	0.14	0.29
042-1 × 001-10	-356.07	8.95	14.40	-0.02	0.10
042-1 × 151	26.81	10.96	13.75	-0.21	0.46
042-1 × 467-1	-633.92	-1.40	22.75	0.10	0.10
042-1 × 002-2	-510.33	3.87	13.10	-0.38	-0.74
042-1 × 053-1	-633.92	-1.40	17.75	0.10	0.10
112-2 × 002-15	-493.63	-9.81	13.95	-0.06	-0.21
112-2 × 002-2	1075.83	0.82	16.50	0.07	0.36
112-2 × 009-1	-724.02	-9.93	13.50	0.79	0.64
112-2 × 045-3	483.10	-0.75	14.75	0.10	-1.32
112-2 × 151	74.47	6.66	12.90	-0.31	0.41
112-2 × 360-3	-949.03	-12.95	13.55	0.13	-0.07
112-2 × 077-2	-837.14	0.38	12.50	0.01	-0.51
112-2 × 001-10	149.10	-3.60	14.10	0.13	0.95
002-2 × 062-2	-620.80	-5.77	0.31	0.12	-0.25
002-2 × 009-1	-248.87	-6.18	0.89	0.19	-1.61
002-2 × 042-1	10.11	-2.16	0.62	0.19	0.78
002-2 × 360-3	-462.38	-8.95	-0.08	0.03	2.48
002-2 × 112-2	-693.50	6.37	1.51	0.42	-0.51
002-2 × 132	422.33	0.25	0.45	-0.15	-1.17
002-2 × 114	-119.85	2.28	-0.96	-0.28	0.74
002-2 × 077-2	305.51	-0.12	0.50	0.06	0.29
002-2 × 396	-459.39	-7.15	0.46	0.51	-0.35
002-2 × 045-3	-94.75	5.75	-0.35	-0.25	0.53
151 × 009-1	-282.77	-0.38	-0.22	-0.17	-0.11
151 × 360-3	-334.78	4.85	-0.38	-0.23	-0.07
151 × 112-2	104.60	-2.08	0.16	-0.08	0.94
151 × 132	-507.07	-4.70	0.10	0.05	-0.17
151 × 077-2	2.11	-6.32	1.00	0.26	-0.56
151 × 229-1	931.88	12.80	0.28	0.04	0.82
151 × 149	-416.00	-4.40	0.00	0.10	0.40
151 × 旋复	-236.25	-1.93	0.66	0.26	-1.01
151 × 002-15	-335.88	1.49	0.10	-0.06	-1.21
151 × 042-1	43.71	-2.11	0.77	-0.01	0.88
151 × 062-2	299.80	5.78	0.16	0.12	0.10
151 × 045-3	88.85	6.80	1.05	-0.20	-1.62
001-10 × 112-2	172.73	0.62	0.56	0.02	-0.81
001-10 × 062-2	-6.57	5.48	-0.69	-0.08	-0.05
001-10 × 396	434.33	17.00	-1.24	-0.44	-0.85
001-10 × 114	286.38	-4.23	1.84	0.43	-0.61
001-10 × 009-1	-376.64	-8.18	1.69	-0.22	0.44

续表 2:

材料 Material	单瓜质量 Weight per melon	纵径 Vertical diameter	横径 Transverse diameter	肉厚 Flesh thickness	固形物含量 Solid content
001-10 × 042-1	-178.17	2.09	-0.33	0.24	1.43
001-10 × 077-2	-22.76	2.38	0.90	-0.09	0.14
001-10 × 229-1	-674.50	1.75	-0.83	-0.21	-0.18
001-10 × 045-3	256.47	7.00	-0.80	-0.10	-0.37
001-10 × 132	-211.94	-1.50	0.50	0.45	0.53
001-10 × 360-3	-287.15	-0.95	0.57	0.08	0.53
045-3 × 114	-53.75	-0.72	0.34	0.43	-0.71
045-3 × 009-1	16.73	8.82	-1.22	-0.17	-0.01
045-3 × 002-15	-83.38	1.44	0.15	-0.16	0.64
045-3 × 012-2	86.00	7.76	0.03	0.00	0.39
045-3 × 009-2	276.00	4.47	0.52	-0.30	0.02
045-3 × 328	-59.33	7.72	-1.09	-0.30	0.02
045-3 × 077-2	-45.39	-0.62	0.25	0.11	0.19
045-3 × 396	-75.79	-3.25	-0.24	0.56	-1.00
045-3 × 062-2	-108.20	-7.77	1.46	0.42	0.40
045-3 × 132	6.93	2.25	0.35	0.40	1.08
045-3 × 112-2	298.60	0.62	1.51	0.32	0.84
045-3 × 001-10	-236.15	-3.85	-0.06	-0.02	0.35
045-3 × 151	87.22	2.66	1.73	-0.01	-1.34
045-3 × 北观	498.75	2.08	0.45	0.35	-1.95
045-3 × 002-2	-197.42	2.07	-0.31	0.18	0.92
045-3 × 635-1	922.13	17.11	0.82	-0.14	0.08
045-3 × 072-2	132.17	3.30	0.00	0.25	1.23
045-3 × 229-1	476.38	3.00	1.03	-0.11	-0.93
045-3 × 旋复	342.25	0.03	1.91	0.11	-0.81
229-1 × 002-2	-66.22	-0.18	-0.46	-0.18	-1.29
229-1 × 001-10	334.55	9.65	-0.01	-0.12	0.00
229-1 × 长 2	1069.20	17.33	1.50	-0.20	-1.75
229-1 × 北观	776.95	8.53	1.85	0.15	-1.65
229-1 × 旋复	321.45	6.73	-0.64	0.06	-0.21
077-2 × 002-2	297.92	-0.68	1.24	0.38	-1.04
077-2 × 045-3	-102.82	-0.35	0.45	0.20	-0.27
077-2 × 001-10	-397.32	-8.25	0.94	-0.07	0.60
062-2 × 002-2	89.18	-4.93	0.69	0.07	0.82
062-2 × 001-10	-421.05	-0.50	1.09	0.18	-0.10
062-2 × 045-3	37.45	0.00	0.50	0.10	-1.17
062-2 × 009-1	377.33	-1.48	1.74	0.24	0.09
062-2 × 151	-604.68	-1.74	-1.17	-0.11	1.36
旋复 × 045-3	383.35	5.00	2.05	0.25	-0.42
旋复 × 229-1	787.38	9.10	1.18	0.39	0.62
001-10 × 旋复	-3.13	-7.83	1.26	0.26	-1.26
旋复 × 635-1	397.13	11.96	-0.53	-0.14	-2.27
北观 × 045-3	-463.45	-1.10	-0.75	-0.05	1.23
北观 × 151	185.42	-0.29	2.83	-0.21	0.51
北观 × 635-1	1287.83	20.61	0.77	0.11	-1.87
北观 × 229-1	397.58	2.30	1.93	-0.01	-2.48
北观 × 长 2	1825.50	22.20	0.80	3.20	-1.65

2.1.2 南瓜各果实性状特殊配合力分析 南瓜杂交组合的特殊配合力见表 2。杂种优势育种不仅要求亲本具有高的一般配合力,更强调双亲所配组合的特殊配合力要高,这样才能选育出优势表现强的杂种一代^[14]。因此,这就有必要弄清主要南瓜自交系各果实性状的特殊配合力状况。从表 2 可以看出:从单果质量看,在调查的 127 种南瓜杂交组合中,北观 × 长 2 的特殊配合力最高,其次为北观 × 635-1、229-1 × 长 2、045-3 × 635-1。从纵径看,特殊

配合力最高的也是杂交组合北观 × 长 2,其次为杂交组合北观 × 635-1、229-1 × 长 2、045-3 × 635-1。从横径看,杂交组合 042-1 × 467-1 的特殊配合力最高,其次为杂交组合 009-1 × 396。从肉厚看,杂交组合北观 × 长 2 的特殊配合力最高,其次为杂交组合 045-3 × 396、009-1 × 002-2。从固形物含量看,杂交组合 009-1 × 140-1 的特殊配合力最高,其次为杂交组合 009-1 × 396、009-1 × 002-15。在本次试验中,杂交组合 009-1 × 450 各果实性状的特殊配合力均较高。

2.2 南瓜杂交组合 F_1 果实性状杂种优势分析

南瓜杂交组合杂种优势见表3。杂种优势是生物界里的一种普遍现象,指2个具有不同性状的亲本杂交而产生的 F_1 在生活力、生长势、繁殖力、适应性以及产量、品质、对不良环境因素的抗逆性等方面优于双亲的现象^[13]。

从表3可以看出:从单瓜质量上看,有41个杂

交组合表现出正超中优势,占全部杂交组合的49%,其中 $396 \times 001-10$ 、 $112-2 \times 001-10$ 、 $001-10 \times 114$ 、 $001-10 \times 045-3$ 超中优势比较明显,杂种优势值均高于0.5。在调查的85个品种中有25个杂交组合表现出正超亲优势,其中 $112-2 \times 002-2$ 杂交组合优势较明显。由此说明,供试的南瓜的单瓜质量超中优势较明显。

表3 南瓜杂交组合各果实性状杂种优势

Tab.3 The heterosis of fruit characters of hybrid combinations of pumpkin

材料 Material	单瓜质量		纵径		横径		肉厚		固形物含量	
	Weight per melon		Vertical diameter		Transverse diameter		Flesh thickness		Solid content	
	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2
$396 \times 001-10$	0.55	0.11	0.14	-0.29	-0.11	-0.34	-0.20	-0.39	-0.32	-0.38
$360-3 \times 002-2$	-0.04	-0.09	-0.06	-0.12	0.04	-0.04	-0.05	-0.09	-0.28	-0.29
$360-3 \times 001-10$	0.31	0.04	-0.06	-0.14	0.12	0.09	0.10	0.07	-0.20	-0.31
$360-3 \times 151$	-0.22	-0.38	-0.12	-0.18	0.06	-0.04	-0.32	-0.41	-0.21	-0.33
$306-3 \times 229-1$	0.17	-0.12	-0.06	-0.22	0.25	0.20	0.10	0.00	-0.07	-0.13
长2 \times 229-1	0.32	0.19	0.06	-0.02	0.14	0.11	-0.03	-0.07	-0.10	-0.11
$456 \times 360-3$	0.41	0.39	0.12	0.05	0.05	-0.02	0.09	0.02	-0.35	-0.38
$140-1 \times 151$	-0.32	-0.43	-0.50	-0.51	0.01	-0.04	0.22	0.03	0.01	-0.04
$635-1 \times 045-3$	0.21	0.14	-0.11	-0.15	0.18	0.18	0.27	0.26	0.01	-0.05
$114 \times 002-2$	0.20	0.13	0.26	-0.08	0.01	0.00	-0.25	-0.37	-0.41	-0.47
114×151	-0.24	-0.44	-0.08	-0.38	-0.09	-0.12	-0.19	-0.21	-0.06	-0.15
$042-1 \times 001-10$	0.33	0.01	0.05	-0.12	0.13	0.03	-0.03	-0.08	-0.04	-0.14
$042-1 \times 151$	-0.15	-0.30	-0.01	-0.16	-0.05	-0.07	-0.21	-0.30	0.02	-0.12
$042-1 \times 467-1$	0.15	0.14	-0.34	-0.58	0.22	-0.02	0.02	-0.20	-0.16	-0.20
$042-1 \times 002-2$	0.02	-0.09	0.05	0.03	-0.06	-0.06	-0.20	-0.25	-0.25	-0.29
$042-1 \times 053-1$	-0.04	-0.20	-0.09	-0.34	-0.04	-0.22	-0.29	-0.46	-0.05	-0.09
$112-2 \times 002-2$	0.70	0.68	0.15	0.05	0.22	0.18	0.00	-0.10	-0.18	-0.22
$112-2 \times 045-3$	0.41	0.37	0.05	0.04	0.14	0.14	0.10	0.00	-0.16	-0.23
$112-2 \times 151$	-0.11	-0.33	0.05	-0.16	-0.07	-0.13	-0.23	-0.30	0.00	-0.13
$112-2 \times 360-3$	-0.05	-0.12	-0.10	-0.23	0.08	0.04	-0.02	-0.08	-0.20	-0.23
$112-2 \times 077-2$	-0.11	-0.23	0.11	-0.06	-0.01	-0.04	-0.06	-0.12	-0.17	-0.22
$112-2 \times 001-10$	0.69	0.43	-0.03	-0.23	0.16	0.09	0.03	-0.06	0.03	-0.08
$002-2 \times 062-2$	-0.28	-0.35	-0.23	-0.33	-0.01	-0.05	-0.09	-0.15	-0.23	-0.28
$002-2 \times 042-1$	0.09	-0.02	0.03	0.01	0.05	0.05	0.00	-0.06	-0.11	-0.16
$002-2 \times 360-3$	-0.06	-0.11	-0.14	-0.20	0.01	-0.06	-0.05	-0.09	-0.01	-0.03
$002-2 \times 112-2$	-0.29	-0.30	0.17	0.07	0.11	0.07	0.13	0.02	-0.19	-0.24
$002-2 \times 114$	-0.02	-0.07	0.13	-0.17	-0.06	-0.07	-0.06	-0.20	-0.05	-0.14
$002-2 \times 077-2$	0.09	-0.04	-0.03	-0.10	-0.02	-0.08	-0.02	-0.07	-0.11	-0.20
$002-2 \times 396$	-0.17	-0.31	0.07	-0.28	-0.19	-0.36	0.03	-0.22	-0.20	-0.26
$002-2 \times 045-3$	-0.03	-0.07	0.04	-0.05	-0.03	-0.07	-0.04	-0.05	-0.01	-0.14
$151 \times 360-3$	-0.19	-0.35	-0.03	-0.10	0.00	-0.09	-0.28	-0.38	-0.10	-0.24
$151 \times 112-2$	-0.18	-0.38	-0.16	-0.33	0.03	-0.04	-0.22	-0.29	0.04	-0.10
$151 \times 077-2$	-0.17	-0.30	-0.25	-0.30	0.03	-0.05	-0.10	-0.22	-0.06	-0.14
$151 \times 229-1$	0.10	-0.29	0.02	-0.20	0.09	-0.05	-0.17	-0.33	0.15	0.03
151×149	-0.27	-0.37	-0.36	-0.50	-0.03	-0.09	-0.03	-0.05	0.09	-0.03
$151 \times$ 旋复	-0.34	-0.56	-0.50	-0.70	0.05	-0.02	0.00	-0.02	-0.12	-0.29
$151 \times 042-1$	-0.10	-0.25	-0.11	-0.24	0.08	0.05	-0.23	-0.32	0.02	-0.12
$151 \times 062-2$	-0.15	-0.30	-0.15	-0.15	0.00	-0.07	-0.23	-0.32	-0.10	-0.21
$151 \times 045-3$	-0.16	-0.38	-0.09	-0.27	0.09	0.01	-0.17	-0.30	-0.07	-0.12
$001-10 \times 112-2$	0.49	0.25	-0.04	-0.24	0.13	0.06	-0.01	-0.10	-0.10	-0.20
$001-10 \times 062-2$	0.30	0.00	-0.10	-0.11	-0.01	-0.06	-0.14	-0.19	-0.10	-0.18
$001-10 \times 396$	0.45	0.04	0.51	-0.06	-0.25	-0.45	-0.25	-0.43	-0.12	-0.20
$001-10 \times 114$	0.64	0.44	-0.13	-0.42	0.23	0.13	0.24	0.07	-0.02	-0.10
$001-10 \times 042-1$	0.40	0.07	0.02	-0.14	0.06	-0.04	0.06	0.00	0.09	-0.03
$001-10 \times 077-2$	0.34	0.01	-0.06	-0.13	0.10	0.06	-0.06	-0.09	0.03	-0.03
$001-10 \times 229-1$	0.23	0.13	-0.12	-0.32	0.07	0.05	-0.09	-0.14	0.08	-0.01
$001-10 \times 045-3$	0.59	0.37	-0.02	-0.22	0.01	-0.05	0.07	0.07	0.08	0.05

续表 3:

材料 Material	单瓜质量		纵径		横径		肉厚		固形物含量	
	Weight per melon		Vertical diameter		Transverse diameter		Flesh thickness		Solid content	
	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2	h_1	h_2
001-10 × 360-3	0.41	0.12	-0.06	-0.14	0.15	0.13	0.01	-0.02	-0.03	-0.16
045-3 × 114	-0.06	-0.08	0.00	-0.22	0.05	0.01	0.24	0.07	0.03	-0.02
045-3 × 012-2	-0.06	-0.12	-0.02	-0.16	0.02	0.00	0.08	0.07	0.07	-0.01
045-3 × 009-2	-0.13	-0.24	-0.13	-0.19	0.01	-0.07	-0.08	-0.09	0.06	-0.04
045-3 × 328	0.10	-0.06	0.06	-0.02	0.07	-0.05	0.01	-0.07	-0.03	-0.05
045-3 × 077-2	-0.08	-0.23	-0.08	-0.21	-0.03	-0.05	0.03	0.00	0.10	0.06
045-3 × 396	-0.24	-0.44	0.16	-0.18	-0.23	-0.41	0.07	-0.18	-0.07	-0.13
045-3 × 062-2	-0.17	-0.28	-0.32	-0.45	0.10	0.09	0.08	0.02	0.01	-0.07
045-3 × 112-2	0.03	-0.01	0.01	0.00	0.13	0.12	0.12	0.02	0.11	0.02
045-3 × 001-10	0.20	0.04	-0.19	-0.35	0.05	-0.01	0.02	0.02	0.21	0.18
045-3 × 151	-0.30	-0.48	-0.18	-0.33	0.05	-0.02	-0.09	-0.24	0.07	0.01
045-3 × 北观	-0.11	-0.30	-0.15	-0.46	0.00	-0.10	0.26	0.20	-0.08	-0.19
045-3 × 002-2	-0.06	-0.10	0.00	-0.09	-0.08	-0.11	0.11	0.09	0.05	-0.09
045-3 × 635-1	0.00	-0.06	-0.08	-0.12	0.06	0.05	0.06	0.05	0.16	0.10
045-3 × 072-2	0.15	0.03	0.01	-0.03	0.05	0.01	0.11	0.05	0.14	0.06
045-3 × 229-1	0.21	-0.02	-0.06	-0.10	0.15	0.07	-0.04	-0.09	0.07	0.01
045-3 × 旋复	0.00	-0.17	-0.43	-0.63	0.13	-0.01	0.13	-0.06	-0.02	-0.17
229-1 × 002-2	-0.07	-0.27	-0.15	-0.25	-0.04	-0.15	-0.15	-0.19	-0.07	-0.15
229-1 × 001-10	0.54	0.42	-0.02	-0.24	0.12	0.10	-0.11	-0.16	0.24	0.14
229-1 × 长 2	0.28	0.15	-0.03	-0.10	0.19	0.16	0.00	-0.05	0.15	0.14
229-1 × 北观	-0.03	-0.06	-0.07	-0.40	0.15	-0.03	0.10	-0.01	0.01	-0.07
229-1 × 旋复	-0.09	-0.13	-0.36	-0.58	0.01	-0.17	0.05	-0.17	0.08	-0.04
077-2 × 002-2	-0.07	-0.19	-0.09	-0.15	-0.03	-0.09	0.07	0.02	-0.18	-0.27
077-2 × 045-3	-0.28	-0.39	-0.15	-0.28	-0.03	-0.05	0.08	0.04	0.06	0.03
077-2 × 001-10	-0.12	-0.34	-0.26	-0.32	0.06	0.02	-0.12	-0.15	0.14	0.07
062-2 × 002-2	0.10	0.00	-0.24	-0.34	0.03	-0.01	0.04	-0.02	-0.03	-0.09
062-2 × 001-10	0.15	-0.11	-0.21	-0.22	0.18	0.12	0.10	0.04	0.08	-0.03
062-2 × 045-3	0.01	-0.12	-0.23	-0.39	0.08	0.08	0.14	0.08	-0.01	-0.09
062-2 × 151	-0.40	-0.51	-0.31	-0.32	-0.13	-0.19	-0.14	-0.24	0.24	0.09
旋复 × 045-3	-0.29	-0.41	-0.46	-0.66	0.06	-0.07	-0.02	-0.18	0.10	-0.07
旋复 × 229-1	-0.07	-0.10	-0.33	-0.56	0.05	-0.14	-0.05	-0.25	0.16	0.03
001-10 × 旋复	0.45	0.40	-0.54	-0.73	0.15	-0.04	0.19	-0.02	-0.12	-0.27
旋复 × 635-1	-0.62	-0.70	-0.71	-0.82	-0.13	-0.23	-0.16	-0.31	-0.06	-0.17
北观 × 045-3	-0.42	-0.54	-0.42	-0.63	-0.16	-0.24	0.26	0.20	0.09	-0.05
北观 × 151	-0.37	-0.60	-0.43	-0.67	0.01	-0.03	-0.02	-0.14	0.05	-0.13
北观 × 635-1	0.10	-0.18	-0.15	-0.47	-0.07	-0.16	0.34	0.26	-0.17	-0.24
北观 × 229-1	0.11	0.07	-0.31	-0.55	0.08	-0.09	0.19	0.07	-0.21	-0.28
北观 × 长 2	0.14	-0.01	-0.20	-0.51	-0.07	-0.23	0.43	0.35	-0.07	-0.14

注: h_1 . 超中优势; h_2 . 超亲优势。Notes: h_1 . Mid-parents heterosis; h_2 . Over-parents heterosis.

从果实纵径上看,在调查的 85 个品种中有 23 个杂交组合表现出正超中优势,其中 001-10 × 396 杂交组合优势较明显,达到最高值 0.51。其他组合超中优势均为负值。除了 002-2 × 042-1、042-1 × 002-2、112-2 × 002-2、112-2 × 045-3、002-2 × 112-2、456 × 360-3 其余杂交组合的超亲优势都为负值。

从果实横径上看,在调查的 85 个品种有 59 个杂交组合表现出正的超中优势,超中优势明显,其中 306-3 × 229-1 超中优势最高,为 0.25。在超亲优势方面有 32 个杂交组合表现为正值,占全部杂交组合的 38%,其中 306-3 × 229-1 超中优势最高,为 0.20。

从果实肉厚上看,有 42 个杂交组合超中优势为正值,其中北观 × 长 2 杂交组合的超中优势值最高,为 0.43。而在超亲优势方面 28 个杂交组合表现为正值,最高为 0.35。

从果实固形物含量上看,在调查的 85 个品种中为正值超中优势有 37 个,占全部杂交组合的 43%。在超亲优势方面,除了 151 × 229-1、001-10 × 045-3、045-3 × 077-2、045-3 × 112-2、045-3 × 001-10、045-3 × 151、045-3 × 635-1、045-3 × 072-2、045-3 × 229-1、229-1 × 001-10、229-1 × 长 2、077-2 × 045-3、077-2 × 001-10、062-2 × 151、旋复 × 229-1 等杂交组

合为正值外,其余均为负值。由此说明,果实固形物含量在杂交组合 F_1 中普遍降低。

3 结论与讨论

3.1 结论

从以上结果可以看出,部分南瓜自交系各种果实数量性状的配合力较高,可用来培育出更加优良的杂交品种。在 31 个自交系中,果实的单瓜重、纵径、横径、肉厚、固形物含量一般配合力最高的分别为 396、456、467-1、467-1、旋复。在 127 个杂交组合中,北观 \times 长 2 的单瓜重、果实纵径和肉厚的特殊配合力在全部杂交组合中均为最高,横径、固形物含量特殊配合力最高的分别为 042-1 \times 467-1、009-1 \times 467-1。另外,供试的南瓜杂交组合 (F_1) 杂种优势表现比较明显,杂交育种应用潜力比较大。在 85 个杂交组合中,单瓜重的超中优势与超亲优势为正值分别为 41、27 个,占全部杂交组合的 49% 和 32%;果实纵径的超中优势与超亲优势为正值分别为 24、7 个,占全部杂交组合的 28% 和 8%;果实横径的超中优势与超亲优势为正值分别为 26、32 个,占全部杂交组合的 31% 和 38%;果实肉厚的超中优势与超亲优势为正值分别为 42、28 个,占全部杂交组合的 48% 和 33%;果实固形物含量的超中优势与超亲优势为正值分别为 37、15 个,占全部的 43% 和 18%。

同时本试验还筛选出一些有利用价值的自交系和杂交组合,自交系 396 的各果实性状的一般配合力较高,而杂交组合 009-1 \times 450 各果实性状的特殊配合力均较高,可用其培育杂交出优良品种。另外杂交组合 001-10 \times 045-3、045-3 \times 001-10、229-1 \times 长 2 单果重杂种优势较显著且果实固形物含量具有较高的超亲优势,可以利用其培育大果、含糖量高的南瓜品种,以满足不同消费人群的需要。

3.2 讨论

本试验对部分南瓜自交系和杂交组合 (F_1) 果实的部分数量性状进行了评价和分析,筛选出了一些较优良的品种如 001-10 \times 045-3、045-3 \times 001-10、229-1 \times 长 2 等杂交组合。但南瓜遗传规律较为复杂,与其他作物相比,目前对其遗传规律和杂种优势的利用研究较少^[15],这就需要以后通过更深入更科学的研究得出更系统更科学的结论。

当今南瓜育种的目标是要培育具有优良植株性状、优质果实特性和抗病的新品种,而目前的研究大多停留在其外部形态的研究上。因此,有必要对南瓜自交系配合力及杂交组合的杂种优势进行更加细致的研究。我国具有较丰富的南瓜物种资源,这为

南瓜的新品种培育和产品开发提供了坚实的基础条件^[16]。但长期以来由于南瓜育种起点低,方法手段相对落后,加工产品档次低的问题,使我国的南瓜育种和资源利用提供了新的机遇和挑战。这就要在传统育种的基础上,加强南瓜生物多样性、资源特性及遗传规律的研究,进行育种方法和手段的创新,利用细胞技术、生物技术等现代科技手段来加快南瓜育种进程。

参考文献:

- [1] 赵一鹏,李新峥,周俊国,等.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,2004(3):112-114.
- [2] 李新峥,周俊国,孔瑾,等.南瓜属 22 个品种资源引种栽培初报[J].河南农业科学,2004(7):63-67.
- [3] 方智远.蔬菜学[M].南京:江苏科学出版社,2004:81-88.
- [4] 贺小琼,陈彦红.南瓜粉开发及营养成分分析[J].昆明医学院报,1990,20(3):46-48.
- [5] 卢运超,黄兆峰.南瓜粉冲剂的研制及临床应用[J].时珍国药研究,1997,8(3):264-265.
- [6] 王光亚.食物成分表[M].北京:人民出版社,1991:17-68.
- [7] 吴佩聪.瓜类生物学和栽培技术[M].北京:中国农业出版社,1994:112-114.
- [8] 王萍,刘杰才,赵清岩,等.南瓜果实营养成分分析及其利用研究[J].内蒙古农业大学学报,2002(3):52-54.
- [9] 郭文忠,李锋,秦垦,等.南瓜的价值及抗逆栽培生理研究进展[J].长江蔬菜,2002(9):30-32.
- [10] Mohanty B K, Mishra R S. Variation and genetic parameters of yield and its components in pumpkin[J]. Indian J Hort, 1999, 56(4):337-342.
- [11] Gwanama C, Botha A M, Labuschagne M T. Genetic effects and heterosis of flowering and fruit characteristics of tropical pumpkin[J]. Plant Breeding, 2001, 120(3):271-275.
- [12] 兰红玲,樊治成,高兆波,等.西葫芦杂种一代产量性状优势表现及相关分析[J].山东农业大学学报:自然科学版,2003,34(4):504-508.
- [13] 杨鹏鸣,李桂荣,蔡祖国,等.南瓜几种农艺性状杂种优势的初步研究[J].广东农业科学,2008(1):15-17.
- [14] 徐东辉,崔崇士,张耀伟,等.南瓜优势育种及遗传规律的研究进展[J].东北农业大学学报,2003,35(5):612-615.
- [15] 李明爽,傅洪拓,龚永生,等.杂种优势预测研究进展[J].农业基础科学,2008,24(1):117-122.
- [16] 杨鹏鸣,蔡祖国,周俊国,等.16 个南瓜自交系遗传特征的初步研究[J].河南农业科学,2008(2):75-77.