

甜瓜杂种优势与亲本遗传距离相关性分析

陈克农¹, 纪 鹏², 盛云燕¹

(1. 东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江八一农垦大学 植物科技学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘 要:以 9 个来源于不同地区的甜瓜品种为母本, 早熟优质甜瓜品种甜帅, 日本小青玉为父本, 配置 18 个杂交组合, 对组合的形态及生理生化指标进行评价。结果表明: 除了果肉厚度和硬度外, 单瓜重、可溶性固形物、糖酸比以及 Vc 含量等各性状在 0.05 或 0.01 水平上差异显著; 对 F₁ 的 6 项指标的离亲优势的分析发现在所有指标的杂种优势计算中, 不是遗传距离远的亲本就能得到的较高数值的杂交一代; 精品白糖罐与甜帅的杂交后代是具有多性状高优势的优良组合。

关键词:甜瓜; 杂交组合; 杂种优势

中图分类号: S 652.03.6 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2008)05—0015—04

甜瓜是世界性栽培的一种园艺作物, 各国均有栽培。近几年国外的甜瓜育种工作进展的较快, 主要进行抗病资源的收集引种, 抗病性早期鉴定方法的探索, 抗性遗传规律研究以及抗病性中间亲本及砧木系统的育成等。我国甜瓜(薄皮甜瓜)的栽培历史悠久, 各地区的研究所培育了大量优良品种 例如龙甜系列, 齐甜系列、广州蜜瓜、甘黄金等, 这些国内选育的优良新品种在生产中的推广普及^[4], 对提高我国甜瓜的产量和品质, 降低生产成本, 增加农民收入, 起到了重要作用。但是目前在生产上应用的品种大部分都是常规品种, 且名目繁多而杂乱, 在生长势、抗病性、整齐度和丰产性等方面均存在一定的问题, 既利于露地栽培又利于保护地栽培的薄皮甜瓜杂交品种在单位面积内创造巨大经济效益的很少^[3], 为此, 选育适宜不同栽培方式且前期产量高、结果集中、果实膨大速度快以及抗逆性强等特性的杂交新一代种子, 是薄皮甜瓜育种工作者的当务之急^[3]。因此, 在配置杂交组合的过程中, 亲本的选择变得格外的重要。双亲遗传组成的适当差异是产生强优组合的重要条件。来自不同地理起源的亲本比来自同一起源的亲本具有较大的遗传差异, 但是, 由于现在植物育种工作的国际趋势和种质资源高代材料的广泛交换, 不能把地理差异作杂种优势预测的唯一指标^[1,6-7]。在以往的研究中表明配合力同杂种优势间存在显著的抛物线回归关系, 但应该指出, 仅凭遗传距离来预测杂种优势是不够的, 因为杂种优势还受到遗传基础的影响, 因此在育种中除了选择一定大小的遗传差异的组合外, 还可通过对遗传基础的改造, 是指在同一水平的遗传差异下杂

种优势得到提高^[5,8]。分子生物学的发展, 使分子标记的遗传距离显示出无比的优越性, 它测出 DNA 分子碱基发生的任何变异, 覆盖整个基因组, 从 DNA 水平解释亲本间的遗传差异。

据此对不同遗传距离的亲本配置的杂交组合进行评价, 得出遗传距离与杂种优势的数学关系, 为甜瓜杂交育种的亲本选择提供理论依据, 使其更好的指导生产, 在缩短杂交育种的周期, 减轻从事育种人员的劳动强度方面具有实际意义, 并在园艺作物育种方面具有较大应用价值和指导生产的重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

利用 SSR 分子标记计算的不用遗传距离的亲本来源^[9], 特征以及配置 18 个杂交组合如表 1 所示。

表 1 试验亲本名称、来源及相互间遗传距离

母本		父本		日本小青玉 甜帅		
序号	名称	种子来源	商品类型	遗传距离	遗传距离	
1	精选金道蜜	黑龙江傲龙农业有限公司	薄皮甜瓜	0.3962	0.3489	
2	特大灰鼠子	黑龙江傲龙农业有限公司	薄皮甜瓜	0.4074	0.3488	
3	改良黄金道	黑龙江傲龙农业有限公司	薄皮甜瓜	0.6595	0.5676	
4	葛星华泰	河南益民种子公司	薄皮甜瓜	0.4900	0.4667	
5	日本小青玉	河南益民种子公司	薄皮甜瓜	0	0.4783	
6	运蜜一号	辽宁益丰种子公司	薄皮甜瓜	0.4902	0.3414	
7	八棱脆	辽宁益丰种子公司	菜瓜	0.48	0.325	
8	龙甜王	吉林吉祥地种子公司	薄皮甜瓜	0.5385	0.4762	
9	精品白糖罐	吉林吉祥地种子公司	薄皮甜瓜	0.5238	0.4375	
10	十道沟甜瓜	长春科丰种子公司	薄皮甜瓜	0.4237	0.3878	
11	甜帅	黑龙江省农民	薄皮甜瓜	0.4783	0	

1.2 田间试验

1.2.1 配置组合 2005 年 4 月按照表 1 将欲试配材料相邻种植在东北农业大学园艺站, 按顺序排列, 每个小区种植 4 株, 行距为 60 cm×35 cm, 小区面积为 2.1 m², 2005 年 7 月将杂交组合及其亲本定植到东北农业大学

第一作者简介: 陈克农(1963-), 男, 高级实验师, 研究方向为蔬菜学。E-mail: chenkenong@163.com.
收稿日期: 2008—01—24

香坊试验农场实习基地。

1.2.2 田间测定项目与数据分析方法 2005 年秋季对各组合进行如下项目测定: 平均单瓜重; 果肉厚度; 硬度; 维生素 C 含量; 可溶性糖总量; 可溶性固形物和有机酸的含量。杂种优势的計算采用离中亲优势, 计算公式: $MH = [F_1 - 1/2(P_1 + P_2)] / 1/2 \times (P_1 - P_2) \times 100\%^{15,7}$, MH 为离中亲优势, 其中 F_1 为杂交一代性状平均值, P_1 、 P_2 指两个亲本的性状值。

表 2		F ₁ 离亲优势分析					
组合	单瓜重	可溶性物	果肉厚度	硬度	糖酸比	Vc 含量	
1×5	29.42	0	1.110	-2.875	-0.588	-35.150	
2×5	1.788	2.000	1.727	-10.500	-9.675	1.359	
3×5	3.840	5.400	3.222	11.670	-34.61	-0.307	
4×5	-0.860	-1.000	0	1.220	-1.236	-1.780	
6×5	0.211	-10.670	0	-0.780	9.259	-1.565	
7×5	4.490	-1.130	2.600	0.750	0.515	18.960	
8×5	-1.480	-4.330	-3.500	13.340	-1.16	-1.981	
9×5	-10.360	-3.000	0.167	-0.163	18.21	0.739	
10×5	1.390	-1.500	0.443	-1.091	-1.472	-0.336	
1×11	5.890	0	0.033	1.101	-10.64	1.330	
2×11	0.361	-23.500	-0.175	-3.580	0.559	1.039	
3×11	0.008	1.400	5.050	0.286	-117.39	6.326	
4×11	0.604	-0.530	1.742	-2.380	4.956	-36.000	
5×11	-0.209	-11.000	-0.400	-2.650	426.670	1.394	
6×11	0.901	-0.130	0.080	-1.960	3.944	-0.758	
7×11	0.66	0.330	9.330	-1.400	2.029	-8.945	
8×11	-1.228	-7.670	-3.000	25.260	0.232	0.196	
9×11	0.418	0.875	0	12.340	0.340	0.038	

2 结果与分析

2.1 F₁ 的杂种优势分析

试验通过对 F₁ 的 6 项指标的离亲优势的計算后, 发现在所有的杂种优势計算中, 均出现了正向优势和负向

优势两种情况, 说明通过公式計算, 没有出现预期的全部正向优势的现象, 其測定的结果详见表 2。

2.2 亲本遗传距离与杂种优势相关分析

该试验中, 将亲本间的遗传距离与各性状的杂种优势进行直线相关分析, 6 个性状都没有达到显著水平。上述相关分析没有达到显著水平, 表明依据直线线性关系无法预测亲本间遗传距离和杂种优势的关系。根据 18 个组合 6 个性状的杂种优势与相应亲本间遗传距离成二维坐标散点图, 发现二者之间呈现一定的曲线关系。因此, 设亲本之间的遗传距离为因变量 Y, 杂种优势为自变量 X, 结果表明整体果肉厚度的离亲优势与遗传距离, 整体 Vc 含量与遗传距离存在二次曲线显著相关, 其回归方程通式为 $Y = ax^2 + bx + c$ (表 3)。

表 3 各指标的杂种优势平均值与遗传距离的相关回归分析

项目	相关系数 r ^a	二次曲线的回归方程	回归系数
单瓜重离亲优势与遗传距离	-0.2356	$Y = 108.2X^2 - 124.5X + 35.9$	0.5945
硬度离亲优势与遗传距离	0.4209	$Y = -62.1X^2 + 92.4X - 31.9$	1.702
果肉厚度离亲优势与遗传距离	0.3332	$Y = 30.57X^2 - 17.86X + 2.59$	1.034
可溶固形物离亲优势与遗传距离	0.4158	$Y = -13.56X^2 + 53.94X - 19.26$	1.5707
糖酸比离亲优势与遗传距离	-0.4083	$Y = 43.49X^2 - 4661.8X + 1209.5$	4.4704 *
Vc 含量离亲优势与遗传距离	0.0153	$Y = 96.33X^2 - 89.26X + 17.11$	0.0386

注: Fab 表示性状与遗传距离的直线相关的检测值 $t_{0.05, 16} = 2.119$ $t_{0.01, 16} = 2.921$ $F_{0.05, 17} = 4.45$ $F_{0.01, 17} = 8.41$ 。

对于分子标记遗传距离与 F₁ 性状间的简单相关分析, 即不同的性状杂种优势与遗传距离进行二次曲线的相关分析结果表明, 在所有的相關分析中, 没有出现预期中的多种极显著相关情况, 只有在整体糖酸比的离亲优势与遗传距离相关分析中出现了二次曲线显著相关, 其余的性状与遗传距离均不显著。

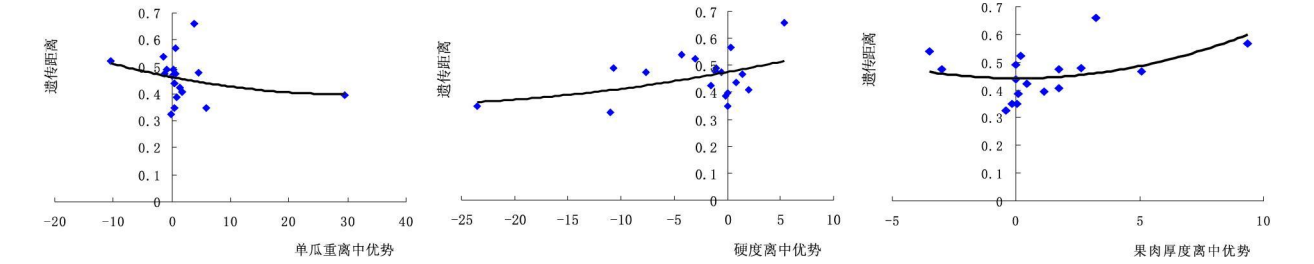


图 1 单瓜重离亲优势与遗传距离的散点图 图 2 硬度离亲优势与遗传距离的散点图 图 3 果肉厚度离亲优势与遗传距离的散点图

3 讨论

该试验将来源不同的甜瓜材料作为配置杂交一代

的亲本, 选取日本小青玉和甜帅作为父本, 其它的材料作为母本, 配置了 18 个组合, 分别对这 18 个杂交一代和

它们的亲本进行田间种植,检测它们的6项不同性状结果表明:对于某些性状而言,不是所有遗传距离远的亲本能够得到的较高数值的杂交一代,因此与原设想的遗传距离远的亲本可能得到较高性状表现值相矛盾。针对对于遗传距离最远的两个亲本得到杂交一代(改良黄金道×日本小青玉)的6个性状表现值与整体平均值和其它F₁代表现值相比较后发现,所有性状表现值都不是最

高,相反还出现了低于平均值的现象;而对于遗传距离相对较近的一些品种,例如精品白糖罐×甜帅,在多个性状表现值中出现了最高值的现象,这与所设想的理论所不同。原因可能是因为:各性状的表现易受环境的影响。虽然所有的组合都在相同的环境条件下生长,但是由于是秋季生长,品种对光照、温度的敏感程度不同,所以出现上述情况。

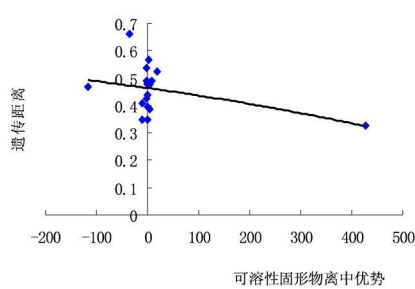


图4 可溶性固形物离亲优势与遗传距离的散点图

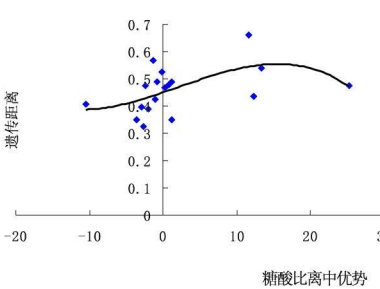


图5 糖酸比离亲优势与遗传距离的散点图

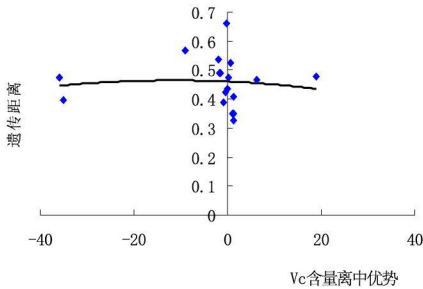


图6 Vc含量离亲优势与遗传距离的散点图

该研究对遗传距离和杂种优势的相关性分析结果表明:F₁果肉厚度的离亲优势与遗传距离存在二次显著相关。利用不同遗传距离配置的杂交组合,得到优势性状,只有在个别的性状上可以应用,但是提高甜瓜品质不仅仅是为了某一个性状而言,想要提高甜瓜所有的性状表现,遗传距离远的亲本可能得到优势组合的现象说服力不强,这与Godshalk等、Dudly等、Ajmone等^[9]、吴敏生等的研究结果相一致。该研究对于不同遗传距离的亲本配置的杂交组合的表现以及遗传距离与杂种优势之间可能存在的数学关系进行分析评价后,没有得出一个整体统一的趋势,其可能的原因有:杂种优势的变异容易受环境的影响,同一杂交组合在不同的条件下,由于受到气候、病害等因素的影响,遗传距离与杂种优势的相关性会出现很大的差异。在分析总体亲本间遗传距离与各性状以及各组亲本间遗传距离与各性状后,难以找到统一的结果,亲本遗传差异与遗传距离的相关性,因材料的不同而异,这可能是由于不同的亲本组合对遗传背景的影响较大,进一步说明了杂种优势的遗传基础的复杂性。基因表达与杂种优势有一定的关系,在DNA水平上检测的基因位点也许在RNA水平上不表达,基因水平表达不仅有时空性,而且在F₁代双亲基因间有相互的作用,会出现增加或沉默,从而使得在基因水平上预测杂种优势很困难。

从以上研究可以看出,亲本遗传差异与杂种优势的相关性与研究的材料有关,这一方面说明杂种优势遗传机理的复杂性;另一方面也表明,在没有弄清杂种优势

遗传机制以前,很难预测杂种优势。即使用分子标记揭示出的遗传差异,也只有筛选出与杂种优势有关的QTL之后,才能用来预测杂种优势。解释杂种优势的显性和超显性假说都是建立在遗传差异的基础上,利用亲本遗传差异分析杂种优势正是遵循这一思路。然而,杂种优势是非常复杂的生物学现象,涉及大量的相关基因间的组合与合作,并且受到遗传背景的影响。利用分子标记遗传距离研究亲本遗传差异与杂种优势的应用尚处在探索阶段,理论和方法均未成熟,离育种实践还有一定的差距。需要进行下一步的深入试验。

参考文献

[1] 李德泽.薄皮甜瓜种质资源创新与利用[J].北方园艺,2006(2):83-84.
[2] 王曙明,张宝石,王跃强,等.农作物杂种优势的遗传基础及其预测研究概述[J].河南农业大学学报,2007,32(2):3-7.
[3] 廖新福,袁仕琛.西瓜杂种优势的研究[J].吉林农业科学,2007,32(2):3-7.
[4] 闫世江,赵俊.大白菜杂种优势预测研究[J].山西农业科学,2007,33(1):33-35.
[5] 何晓明,彭庆务,谢大森,等.节瓜产量及主要果实性状的杂种优势与亲本相关分析[J].中国蔬菜,2006(2):8-10.
[6] 盛云燕,索非时,陈克农.甜瓜SSR标记遗传多样性的研究[J].东北农业大学学报,2006,37(2):165-170.
[7] 阎鹏,张建农,陈雨.西瓜和甜瓜杂种一代种子纯度的RAPD鉴定[J].2007(2):43-46.
[8] 王鸣,马德伟.西瓜杂种优势育种[J].中国西瓜甜瓜,1996(4):23-26.
[9] 吴明珠.当今西瓜甜瓜育种主要动态及今后育种目标探讨[J].中国西瓜甜瓜,2003(3):1-3.

26 个韭菜材料营养生长性状的调查与比较

严泽生¹, 邱红苹¹, 郑阳霞¹, 李焕秀¹, 郝克伟²

(1. 四川农业大学 林学院园艺学院, 四川 雅安 625014; 2. 雅安农业科学研究所, 四川 雅安 625000)

摘要: 对26个韭菜材料的株高、最大叶长、最大叶宽、叶面蜡粉多少、叶鞘颜色、假茎横截面形状等营养生长性状进行了调查和比较。结果表明: 26个韭菜材料中, J06、J48、J49、J50株高在33.9 cm以上表现为高; 叶片长而宽的有J15、J49、J50这3个材料; J04、J15、J16、J38、J49、J50耐旱能力强; 叶鞘以绿白、微紫红两种颜色为主; 假茎横截面形状多数表现为圆形; J03、J06、J15、J21、J23、J26、J49、J50分蘖数在25个以上, 分蘖能力极强; J03、J15、J49、J50这4个材料耐寒能力强。

关键词: 韭菜; 营养生长; 性状

中图分类号: S 663.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)05-0018-03

韭菜(*Allium tuberosum* Rottl. ex Spreng)为百合科葱属多年生宿根蔬菜, 原产地中国。韭菜风味独特、营养丰富, 并具有一定的药用价值, 是我国重要的蔬菜之一。韭菜单株产量既是单位面积产量的基础, 也是韭菜商品质量的重要指标^[1]。而构成韭菜单株产量的因素主要包括株高、叶长、叶宽、假茎长、假茎粗等, 这些可作为高产高效育种的主要选择性状^[2]。试验对26个韭菜材料的株高、最大叶长、最大叶宽、叶面蜡粉多少、叶鞘颜色、假茎横截面形状等营养生长性状进行了观测和比较, 以期对韭菜引种育种及高产高效栽培提供理论依据。

第一作者简介: 严泽生(1968-), 男, 硕士, 讲师, 主要从事蔬菜专业的教学和科研工作。E-mail: yanzesheng518@126.com。

收稿日期: 2007-12-25

1 材料与方法

供试的26个韭菜材料(均为叶韭)由四川省农科院园艺植物研究所提供。2005年3月12日在四川农业大学农场育苗, 5月11日定植, 每个小区长1.5 m, 宽0.9 m, 栽培管理同大田生产。试验中所用材料编号为: J03、J04、J06、J15、J16、J17、J18、J19、J20、J21、J23、J26、J28、J36、J37、J38、J40、J41、J42、J43、J45、J46、J47、J48、J49、J50。

2006年4月8日(韭菜商品收获期), 每个材料随机选取10株测量株高(地面至最高叶端处的高度)、最大叶长、最大叶宽。同时观察每个材料叶面蜡粉的多少, 并对照标准比色板对每个材料的叶鞘颜色进行目测观察分级。韭菜假茎横截面形状按图1进行判断。越冬前统计每个材料的分蘖数。韭菜植株性状分级标准按表1的标准进行判断。从2006年12月下旬至2007年1月中旬观察各材料的耐寒能力并作比较。

Relationship Between Genetic Distance and Heterosis on Melon

CHEN Ke-nong¹, JI Peng², SHENG Yun-yan¹

(1. Horticulture Department, Northeast Agriculture University, Harbin, Heilongjiang 150030, China; 2. Plant Technology Department, August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

Abstract: 9 melons from different origin were selected as female parents and premature, high yield melon accession Tianshuai and Ribenxiaqingyu as male parents, crossed 18 hybrids and estimated the morphological characters on hybrid progeny. The result showed: weight per melon, ratio of sugar and acid, soluble content and Vc content were notable variation on the level of 0.05 and 0.01 except for thickness of sarcocarp and hardness. After analysis of heterosis of all morphological characters, genetic distance and heterosis had not positive correlation, the progeny from Jingpinbaitang-guan and Tianshuai which had relative genetic distance parents had the high heterosis on most morphological characters.

Key words: Melon; Hybrids; Heterosis