胡萝卜主要产量性状杂种优势及配合力分析

段　玉　王　勇　任霄云　杜刚强
(内蒙古农科院蔬菜所　呼和浩特 010031)

Analyse of Heterosis and Combining Ability for Main Yield Characteristics in Carrot　Duan Yu, Wang Yong, Ren Xiaoyun, and Du Gangqiang (Vegetable Institute, Inner Mongolia Academy of Agricultural Sciences, Huhehot 010031)

Abstract　Heterosis and combining ability were analysed for 12 combinations by incomplete dialle of 3 strile lines and 4 inbred lines. The results showed: positive heterosis occured in plot yield, single root weight, root length and width. Heterosis of plot yield and single root weight were the highest; General combining ability was more important than specific combining ability. General combining ability of 30 family (B_3) indicated had higher positive values for plot yield, single root weight, root length and width. Core proportion of A_2 derived from Dan Fushi showed higher negative values. The possibility of these lines in future breeding was dissussed.

Key words　carrot, heterosis, combining ability

摘　要　以3个不育系为母本，4个自交系为父本，按不完全双列杂交法配制12个组合，进行杂种优势和配合力分析。结果表明，小区产量、单根重、根长和根粗均表现了明显的正向杂种优势，以小区产量和单根重的杂种优势较高；亲本一般配合力效应比组合特殊配合力效应更为重要，其中父本的作用大于不育系的作用；30株系（B_3）小区产量、单根重、根长和根粗的一般配合力具有较大的正向效应值，丹富士分离株系（A_2）心柱比例具有较大的负向效应值。从根形、根色及整齐度来看以丹富士分离株系（A_1、A_2）作母本，B_3为父本更为理想。

关键词　胡萝卜　杂种优势　配合力分析

随着我国人民生活水平的提高和胡萝卜出口量的增加，对橙色胡萝卜的需求量也逐年提高。生产上对出口型橙色胡萝卜种子的需求十分迫切。本所从1987年开始进行胡萝卜育种研究，已选育成功3套不育系和保持系。杂种优势和配合力分析是亲本选配的重要手段，本文将通过此项分析，为胡萝卜一代杂种的亲本选择和优良组合的选配提供依据。

1　材料与方法

供试材料母本为3个不育系（A_1、A_2、A_3），父本为4个自交系（B_1、B_2、B_3、B_4），亲本来源及性状见表1。1993年冬～1994年春在温室按不完全双列杂交法配制组合12个，1994年6月24日在本所试验田直播，小区面积 $5m^2$，每小区定苗

收稿日期：1995-04-25，修回日期：1995-11-07。

表1　亲本名称及特性

亲本编号	名　称	来　源	根形	根色	叶色	髓色	根形根色整齐度
A_1	丹富士*	日本	长圆柱	橙	深绿	橙	整齐
A_2	丹富士*	日本	长圆柱	橙	深绿	橙	整齐
A_3	南特莎姆	前苏联	长圆锥	橙	深绿	橙	整齐
B_1	sam91-3	荷兰	长圆柱	橙	深绿	橙	整齐
B_2	sam91-4	荷兰	长圆柱	橙	深绿	橙	整齐
B_3	30株系	南京	长圆柱	橙	绿	橙	整齐
B_4	鞭杆红	兖州	长圆锥	橙	绿	橙黄	不整齐

* 为丹富士后代分离株系.

150 株左右，采用随机区组排列，3 次重复。10 月 15 日收获，单独计产并各小区取样 10 株测定：①平均单根重；②根膨大部分长；③根最粗部位横径；④心柱比例（心柱粗／根粗）。试验结果按刘来福（1984）提供方法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 产量及产量性状的杂种优势

单根重、根长、根粗和平均小区产量是胡萝卜高产的重要性状，7 个亲本及 12 个杂交组合这 4 个性状的平均数和标准误见表 2，12 个杂交组合 4 个性状的平均优势和超高亲优势的百分数见表 3。

由表 3 看出，12 个胡萝卜杂交组合小区产量均表现了明显的平均优势，幅度为 9.8%～114.9%，平均 68.98%；平均单根重、根长和根粗的平均杂交优势为 45.43%、18.96%和 20.1%。4 个小区产量较高的组合 $A_1 \times B_3$、$A_2 \times B_3$、$A_2 \times B_4$ 和 $A_3 \times B_4$，其根长、根粗和单根重的杂种优势均较明显，可见要获得高产、稳产的杂交组

表 2　各亲本及 F_1 各性状平均数和标准误

亲本及组合	小区产量（kg）	标准误	单根重（g）	标准误	根长（cm）	标准误	根粗（cm）	标准误
$A_1 \times B_1$	5.83	0.33	88.9	1.42	12.8	0.63	3.11	0.10
$A_2 \times B_1$	7.00	0.25	86.2	1.98	14.1	0.44	3.40	0.17
$A_3 \times B_1$	6.97	0.41	94.2	1.18	13.6	0.36	3.88	0.11
$A_1 \times B_2$	6.33	0.13	80.4	1.49	12.8	0.37	3.24	0.13
$A_2 \times B_2$	6.70	0.15	100.4	1.46	13.5	0.34	3.77	0.16
$A_3 \times B_2$	6.73	0.12	83.6	1.20	13.1	0.46	3.30	0.15
$A_1 \times B_3$	8.77	0.15	104.7	1.13	15.0	0.42	4.12	0.15
$A_2 \times B_3$	9.20	0.15	104.3	1.48	14.8	0.49	4.03	0.12
$A_3 \times B_3$	6.17	0.26	105.1	2.55	14.3	0.57	4.16	0.17
$A_1 \times B_4$	6.97	0.26	89.2	2.13	13.6	0.58	3.64	0.18
$A_2 \times B_4$	8.73	0.32	98.5	1.89	14.2	0.53	4.24	0.13
$A_3 \times B_4$	10.10	0.30	100.1	1.87	14.6	0.69	4.13	0.17
A_1	5.63	0.20	62.8	1.13	11.5	0.45	3.06	0.09
A_2	5.53	0.20	69.0	0.97	11.5	0.41	3.04	0.16
A_3	5.77	0.32	77.3	1.08	12.0	0.54	3.09	0.16
B_1	1.50	0.12	60.8	1.96	11.45	0.32	2.98	0.14
B_2	2.55	0.11	55.1	1.13	11.1	0.25	3.01	0.15
B_3	5.47	0.18	63.4	1.89	12.2	0.37	2.95	0.08
B_4	3.63	0.15	62.7	1.93	11.8	0.58	3.83	0.22

表 3　F_1 产量性状平均优势和超高亲优势　%

组　合	小区产量		单根重		根长		根粗	
	平均优势	超亲优势	平均优势	超亲优势	平均优势	超亲优势	平均优势	超亲优势
$A_1 \times B_1$	63.5	3.6	43.85	41.56	11.55	11.30	2.98	1.60
$A_2 \times B_1$	99.1	26.8	32.82	24.93	22.88	22.60	12.96	11.84
$A_3 \times B_1$	91.7	20.8	36.42	21.86	15.99	13.33	27.84	25.57
$A_1 \times B_2$	54.8	14.5	36.39	28.03	13.27	11.30	6.75	5.88
$A_2 \times B_2$	65.8	21.2	61.80	45.51	19.47	17.39	24.63	24.01
$A_3 \times B_2$	61.8	16.6	26.28	8.15	13.42	9.17	8.20	6.80
$A_1 \times B_3$	58.0	55.8	65.93	65.14	26.58	22.95	37.10	34.64
$A_2 \times B_3$	67.3	66.4	57.55	51.16	24.89	21.31	34.56	32.57
$A_3 \times B_3$	9.8	6.9	49.40	35.96	18.18	17.21	37.75	34.63
$A_1 \times B_4$	50.5	23.8	42.15	42.00	16.74	15.25	5.66	−4.96
$A_2 \times B_4$	90.6	57.9	49.58	42.75	21.90	20.30	23.44	10.70
$A_3 \times B_4$	114.9	75.0	43.00	29.50	22.70	21.70	19.36	7.83
平　均	68.98	32.45	45.43	36.38	18.96	16.98	20.10	15.93

合，在选配亲本时，不要只注意某一性状优势的选择，而应作全面考虑。

2.2 亲本配合力及其效应分析

2.2.1 各性状配合力的方差分析 对小区产量、平均单根重、根长、根粗和心柱比例5个性状的试验结果，按随机区组进行方差分析（表4）。由表4看出，各性状组合间差异均达到极显著水平，说明各组合间确实存在遗传差异，因此，有必要进一步进行配合力分析。亲本一般配合力方差均明显大于组合的特殊配合力方差，说明亲本的选择对选配强优组合是很重要的；亲本间进一步比较还可以看出，父本的一般配合力方差明显大于母本不育系的一般配合力方差，说明各父本系在选配强优势组合中起主导作用。

表4 各性状配合力方差分析

变异来源	df	MS				
		小区产量	单根重	根长	根粗	心柱比例
组合间	11	5.65**	229.21**	1.69**	0.495**	9.62**
母本(A)	2	2.62**	139.93**	1.09**	0.48**	12.98**
父本(B)	3	9.42**	506.89**	4.31**	1.10**	15.02**
A×B	6	4.18**	120.14**	0.57**	0.20	5.80*
误 差	22	0.33	25.00	0.18	0.08	2.18

2.2.2 一般配合力效应值及相互比较 一般配合力测定结果（表5）表明，3个母本中，A_2小区产量、单根重、根长的一般配合力效应为最大，根粗的一般配合力效应值与A_3相近，心柱比例负向效应最大，可见A_2的一般配合力最理想。4个父本中，B_3单根重、根长、根粗的一般配合力效应最大；B_4小区产量的一般配合力效应最大，心柱比例负向效应最大。

表5 各性状配合力效应值

亲本	小区产量	单根重	根长	根粗	心柱比例
A_1	−0.483	−3.83	−0.317	−0.231	1.492
A_2	0.45	2.72	0.283	0.111	−2.867
A_3	0.034	1.12	0.033	0.121	1.375
B_1	−0.858	−4.87	−0.367	−0.286	−0.492
B_2	−0.868	−6.50	−0.733	−0.315	0.664
B_3	0.582	10.07	0.833	0.344	0.375
B_4	1.142	1.30	0.267	0.257	−0.547

2.2.3 特殊配合力效应值及相互比较 特殊配合力测定结果（表6）表明，特殊配合力与一般配合力之间没有明显的对应关系，双亲的一般配合力高，由它们配制的组合的特殊配合力不一定高。因此，在杂种优势利用中，在重视亲本一般配合力的基础上，还应重视组合特殊配合力的测定和杂交组合的评鉴。从表5、表6综合考虑，以30株系（B_3）为父本，A_1、A_2作母本不仅产量、单根重、根长和根粗较高，而且根形整齐，根色一致，是较理想的组合。

表6 F_1组合各性状特殊配合力效应值

组合	小区产量	单根重	根长	根粗	心柱比例
$A_1 \times B_1$	−0.287	2.97	−0.383	−0.099	−1.825
$A_2 \times B_1$	−0.051	6.28	0.317	−0.201	−1.599
$A_3 \times B_1$	0.336	3.32	0.067	0.299	3.425
$A_1 \times B_2$	0.223	−3.90	−0.017	0.02	−1.848
$A_2 \times B_2$	−0.34	9.55	0.083	0.235	1.211
$A_3 \times B_2$	0.106	−5.65	−0.067	−0.255	0.636
$A_1 \times B_3$	1.213	3.83	0.617	0.238	1.675
$A_2 \times B_3$	0.71	−3.12	−0.183	−0.178	−1.633
$A_3 \times B_3$	−1.904	−0.72	−0.433	−0.061	−0.042
$A_1 \times B_4$	−1.147	−2.90	−0.217	−0.159	1.997
$A_2 \times B_4$	0.32	−0.15	−0.217	0.143	2.022
$A_3 \times B_4$	1.466	3.05	0.433	0.016	−4.02

3 讨论

胡萝卜杂种主要产量性状的杂种优势十分明显。在亲本选配时，要综合考虑各性状选择。配合力方差分析表明，在杂种性状形成上，一般配合力作用大于特殊配合力，而父本的作用又大于不育系的作用。因此在选配组合时，要特别注意父本自交系的选择。就参试的4个父本系来看，兖州鞭杆红（B_4）和30株系（B_3）的主要性状一般配合力较高，但兖州鞭杆红（B_4）及由其所配的产量较高的两个组合$A_2 \times B_4$和$A_3 \times B_4$根形不整齐、黄心比率较高，应淘汰。由30株系（B_3）作父本，A_1和A_2作母本的组合，F_1产量、单根重、根长和根粗均表现出较强的杂种优势，而且根形整齐，根皮、肉、髓部均为橙红色，是较理想的父母本。