

马铃薯杂种群体的性状相关 及其配合力分析

巩秀峰 李文刚 王林萍 唐洪明

(内蒙古农科院马铃薯小作物研究所)

摘 要

本试验以7个优良马铃薯品种(系)按不完全双列杂交设计配制组合,分析了群体主要性状与生产力的遗传相关及其配合力效应。结果表明,群体平均单株结薯数、平均块茎重、商品薯数量和产量及小薯数量和产量与群体产量的遗传相关达显著或极显著。平均块茎重、商品薯数量和产量是筛选商品价值较高的优良群体的重要相关性状。亲本的一般配合力效应在平均单株结薯数、平均块茎重、商品薯产量、小薯产量和数量几个性状上对模型I差异显著,组合间的特殊配合力效应均达到显著差异。特殊配合力方差为总方差的61.47%~147.52%,表明该群体的生产力主要由非加性基因控制。相对配合力总效应值与产量的相关达极显著水平($r_{3,4}=0.99^{**}$)。综合评定亲本801-5, Katahdin 和 Baraka 在马铃薯群体和品种选育中具有较高的利用价值。

1 前 言

利用实生种子进行马铃薯生产在解决各种病毒、实现就地留种和提高单产等方面都显示出巨大的优越性^[1,2],受到国内外科研和生产部门的高度重视。选配杂种优势强、高产优质且性状整齐一致的组合是实现这一目标的关键。优良组合的选配,不但要考虑亲本自身的性状表现,而且要注意其组配效应^[3]。这方面的研究已有一些报道,国内外许多研究者应用遗传相关分析了马铃薯性状间的相关和对单株产量的重要性,结果各有异同。但对马铃薯群体诸性状间的相关及对群体生产力的重要性报道极少。本文分析了我所马铃薯实生种子选育中7个常用

优良亲本产生的12个群体主要性状间的遗传相关,并对与群体生产力选择密切相关的几个重要性状的配合力效应进行了研究,试图确定高产群体选育的重要因素及其组配效应。为改善育种方法、进行综合相关选择、强化组配和选择效率提供理论依据。

2 材料和方法

以8212, Kufri, 805作母本, Baraka NS9-12-1, 乌盟684, Katahdin作父本,采用不完全双列杂交法于1989年配制杂交组合,获得12个组合的杂交种子。

实生种子室内催芽(GA1500ppm处理)后,4月11日在温室內播种育苗。6月11日移植到大田。田间采用随机区组排

列, 2行区, 重复3次, 每行18株, 行株距40cm×30cm, 每小区定植36株, 一般田间管理。10月15日收获考种。每小区随机取20株, 调查平均单株产量, 单株结薯数, 平均块茎重, 商品薯产量和数量, 小薯(非商品薯)产量和数量, 商品薯率等主要经济性状。对各性状进行了方差和协方差分析; 并依下列公式:

$$r_g = \frac{cov_g}{(x \cdot y)} \sqrt{\sigma_g^2(x) \cdot \sigma_g^2(y)}$$

$$r_p = \frac{cov_p(x \cdot y)}{\sqrt{\sigma_p^2(x) \cdot \sigma_p^2(y)}}$$

分析了各主要性状与群体平均单株产量和商品薯率间的表型和基因型相关。采用微机运算分析了群体父本系和母本系的一般配合力

及其组合的特殊配合力, 并估算了其它重要遗传参数。

3 结果与分析

3.1 群体主要性状与生产力的遗传相关

相关分析结果表明, 群体平均单株结薯数、平均块茎重、商品薯产量和数量、非商品薯产量和数量6个性状与群体平均单株产量表现显著或极显著的正向遗传相关; 商品薯产量、数量与商品薯率的遗传相关呈正向极显著; 而单株结薯数、非商品薯产量和数量与商品薯率呈极显著的负遗传相关(表1)。

其结果表明, 群体平均单株结薯数、平

表1 群体主要经济性状与生产力的基因型相关

项 目	性 状							
	平均单株 结 薯 数 (个)	平均 块茎重 (g)	商品薯 数 量 (个)	商品薯 产 量 (kg)	非商品薯 数量 (个)	非商品薯 产 量 (kg)	株高 (cm)	商品薯 数 率 (%)
平均单株产量 (g)	0.650**	0.499*	0.940—**	0.663**	0.469*	0.520**	0.144	0.283
商品薯重率 (%)	—0.829**	0.270	0.818**	0.526**	—0.990**	—0.45*		

注: * $r_{0.05,10}=0.332$; ** $r_{0.01,10}=0.501$

均块茎重、商品薯数量和产量、非商品薯数量和产量与群体生产力有密切的关系, 而群体的商品薯数量和产量及平均块茎重对于提高群体的产量和商品价值具有十分重要意义, 是与群体生产力进行相关选择的重要性状。

3.2 配合力分析

从表2可见, 由7个优良亲本配制的组合在群体平均单株产量、单株结薯数、平均块茎重、商品薯产量及非商品薯数量的产量的基因型效应间存在着显著或极显著的差异, 说明杂交组合的选配直接影响优良群体的选择, 也即亲本的一般配合力和特殊配合

力效应是选育优良杂种群体的关键。

表3结果表明, 母本间一般配合力方差在平均块茎重、商品薯产量和非商品薯数量上差异显著; 父本在平均单株结薯数, 非商品薯产量和数量等性状上差异显著。一般配合力是由亲本的累加效应基因决定的, 因此, 一般配合力的差异反映了亲本在这些性状上基因累加程度的不同。

组合的特殊配合力方差除商品薯产量外, 在其他几个性状上均表现出显著的差异。表明这些性状受非加性基因(基因的显性和上位显性)控制, 因此可以说群体平均单株结薯数、平均块茎重、非商品薯数量和

表 2 随机区组的方差分析

变异来源	MS							
	平均 单株产量 (g)	平均 单株结薯数 (个)	平均 块茎重 (g)	商品薯 产量 (g)	商品薯 数量 (个)	非商品薯 产量 (g)	非商品薯 数量 (r)	商品薯 重率 (%)
区组间	4 659.33	0.16	39.52	2.37	114.42*	0.83**	33.78**	432.4*
组合间	8 906.86**	4.45**	67.99**	2.33*	295.91	0.65**	1 564.26**	196.92
机 误	2 800.27	0.84	24.25	0.98	194.08	0.17	194.66	93.42

注: * 为 0.05 水平上差异显著; ** 为 0.01 水平上差异显著

表 3 配合力方差分析

变异来源	平均单株产量 (g)			平均单株结薯数 (个)			平均块茎重 (g)		
	MS	F _I	F _{II}	MS	F _I	F _{II}	MS	F _I	F _{II}
GCA _r	4 950.1	1.77	0.45	1.75	2.09	0.70	112.73	4.65*	1.85
GCA _m	7 541.6	2.69	0.69	10.17	12.17**	4.09	52.56	2.17	0.86
SCA	10 908.4	3.90**	3.90**	2.49	2.97*	2.97*	60.78	2.51*	2.51*
机 误	2 800.3			0.84			24.25		

变异来源	商品薯产量(kg)			非商品薯产量 (kg)			非商品薯数量 (个)		
	MS	F _I	F _{II}	MS	F _I	F _{II}	MS	F _I	F _{II}
GCA _r	5.67	5.77**	2.81	0.14	0.78	0.28	2 181.84	11.21**	4.03
GCA _m	0.72	0.74	0.36	1.32	7.64**	2.74	3 198.96	16.43**	5.91*
SCA	2.02	2.05	2.05	0.48	2.79*	2.79*	541.05	2.78*	2.78*
机 误	0.98			0.17			194.66		

产量是加性和非加性基因作用的结果; 商品薯产量是由加性基因控制, 而平均单株产量主要由非加性基因控制。

从表 4 看出, 亲本的一般配合力相对效应差异很大, 平均单株产量是-14.938~9.631, 平均单株块茎数-15.474~13.143, 平均块茎重-11.349~10.677, 商品薯产量-19.157~24.039, 非商品薯数量-14.494~17.581, 非商品薯产量-17.286~21.599。一般配合力效应值反映了基因的累加程度; 在整齐一致的马铃薯群体选育中极为重要。在本试验中, 从选育高产和商品价值较高群体的角度分析, 亲本 801-5, Katahdin, Baraka 是较好的亲本材料, 亲本 801-5 在平均单株产量、平均块茎重和商品薯产量上的一般配合力相对效应值均较高; 而在非商品薯数量、产量和单株结薯数量上的一般配

合力相对效应值较低, 这正是优良实生种子选育所期望的。NS79-12-1 虽然在平均单株产量上表现出较高的一般配合力效应值, 但在平均块茎重和商品薯产量上的一般配合力效应值较低, 在平均单株结薯数, 非商品薯数量和产量上表现较高的一般配合力效应。因此, 对于选育商品价值较高的群体来说, 不宜作为亲本的利用。

从表 5 看出, 组合间各性状的特殊配合力差异很大。组合 801-5×NS79-12-1 在平均单株产量、平均块茎重和商品薯产量 3 个性状上均表现出较高的特殊配合力相对效应值, 表明其基因互作效应特别明显。综合评价结果表明: 组合 Kufri×Baraka, 801-5×乌盟 684, 8212×Katahdin 是较好的杂交组合。马铃薯是无性繁殖作物, 通过无性繁殖可使基因间的互作效应得以固定,

表 4 7个亲本材料的6个性状相对一般配合力效应值综合评定

性 状	8212	顺位	Kufri	顺位	801-5	顺位	Katahdin	顺位	乌盟 684	顺位	Baraka	顺位	NS79-12-1	顺位
平均单株产量(g)	-5.902	6	-2.442	5	8.344	2	4.456	3	0.852	4	-14.938	7	9.631	1
平均单株结薯数*(个)	0.632	4	4.226	5	-4.859	2	-4.852	3	7.155	6	-15.474	1	13.145	7
平均块茎重(g)	-6.503	7	-2.345	4	10.677	1	5.225	3	-3.588	5	9.712	2	-11.349	7
商品薯产量(kg)	-19.175	7	-4.883	4	24.039	1	5.443	3	9.918	2	-9.178	6	6.083	5
非商品薯数量*(个)	6.454	6	5.553	4	-12.007	2	-9.005	3	5.918	5	-14.494	1	17.581	7
非商品薯产量*(kg)	2.914	6	2.215	5	5.129	2	-3.019	3	-1.294	4	-17.286	1	21.599	7
总评分		36		27		10		18		26		18		34
位 次		7		5		1		2		4		3		6

*：性状配合力效应值以最小值为首位。

表 5 6个性状的特殊配合力相对效应值及综合评定

组 合		平均单 株产量 (g)	顺 位	平均单株 结薯数*	顺 位	平均 块茎重 (g)	顺 位	商品薯 产量(kg)	顺 位	非商品 薯产量* (kg)	顺 位	数量	顺 位	总 评	位 次
8212 ×	Katahdin	9.183	3	-1.165	6	11.29	2	-4.642	8	-7.297	4	-1.994	4	27	3
	乌盟 684	0.171	7	3.627	9	-3.406	8	1.547	6	12.099	10	-0.193	7	47	7
	Baraka	12.178	2	7.088	10	1.983	5	7.542	4	16.762	11	11.728	12	44	6
	NS79-12-1	-21.536	12	-9.551	2	-9.867	10	-4.429	7	-21.564	1	-9.541	3	35	4
Kufri ×	Katahdin	5.848	5	2.030	8	0.921	6	11.499	3	7.25	9	0.836	6	37	5
	乌盟 684	6.954	4	8.419	11	-3.230	7	-8.548	10	1.329	7	10.485	11	50	9
	Baraka	2.865	6	-3.419	4	10.495	3	25.907	2	-11.493	3	-10.013	2	20	1
	NS79-12-1	-15.667	11	-6.755	3	-8.185	9	-28.949	11	2.914	8	0.364	8	50	9
801-5 ×	Katahdin	-15.035	9	-0.865	7	-12.21	11	-6.857	9	0.047	6	2.830	9	51	10
	乌盟 684	-7.125	8	-12.047	1	6.637	4	6.91	5	13.428	2	-10.292	1	21	2
	Baraka	-15.043	10	-3.394	5	-12.478	12	-33.431	12	-5.269	5	1.715	5	49	8
	NS79-12-1	37.203	1	16.306	12	18.052	1	33.378	1	18.65	12	9.177	10	37	5

* 以最小值为首

在杂种后代形成杂种优势, 表现高产和较高的商品价值, 因此, 较高的特殊配合力效应对于马铃薯优良品种的选育十分有用。

对群体的配合力方差作进一步的分析, 结果(见表6)表明, 除单株结薯数和非商品薯数两性状外, 其余各性状特殊配合力方差占总方差的61.47%~147.52%, 表明该群体的生产力主要由非加性效应基因所控制。在马铃薯群体选育中, 除进行亲本的改良性状累加外, 还要充分利用基因的互作效

应。遗传力分析结果表明, 对群体生产力起主要作用的性状——平均单株产量、平均块茎重、商品薯产量的遗传力较低, 而控制块茎数量的基因的遗传力较高, 因此, 在马铃薯群体选育中进行性状的综合相关选择十分重要。

3.3 各种配合力效应值与产量的关系

由表7看出, 一般配合力总效应与产量间相关不显著($r_{1,2}=0.570$)。但特殊配合力效应和配合力总效应与产量的相关系数达到

表 6 群体配合力方差及遗传力

	一般配合力基因型方差		特殊配合力 基因型方差	一般 配合力方差	特殊 配合力方差	广义 遗传力	狭义 遗传力
	父本	母本					
平均单株产量(g)	-496.52	-374.09	2702.72	-47.52	147.52	39.55	-18.79
平均单株结薯数(个)	-6.13	0.85	0.55	59.05	40.95	61.64	36.40
平均块茎重(g)	4.33	-0.91	12.18	21.90	78.10	39.14	8.57
商品薯产量(kg)	0.30	-0.14	0.35	31.70	68.30	33.97	10.77
小薯产量(kg)	-2.89	9.34	0.10	38.53	61.47	49.20	18.96
小薯数量(个)	136.73	295.32	115.47	78.91	21.09	73.77	58.21

表 7 实生苗各组合配合力相对效应值与产量的相关关系

		$G_1+G_2(1)$	$S_j(2)$	tca (3)	平均单株产量(4)	相关系数
8212 ×	Katahdin	-1.446	9.187	-7.741	294.5	$r_{(1,4)} = 0.570$
	乌盟 684	-5.510	0.171	-4.88	260.0	
	Barakd	-20.836	12.178	-8.658	249.667	
	NS79-12-1	3.729	21.53	17.807	224.667	
Kufri ×	katahdin	2.014	5.844	7.862	294.883	$r_{(2,4)} = 0.580^*$
	乌盟 684	-1.591	6.954	5.003	288.0	
	Baraka	-17.38	2.865	-14.515	-233.667	
	NS79-12-1	7.185	15.667	-8.482	250.167	
801-5 ×	katahdin	12.80	15.035	2.235	267.223	$r_{(3,4)} = 0.990^{**}$
	乌盟 684	9.195	-7.125	2.070	279.0	
	Baraka	6.594	-15.043	-21.637	214.2	
	NS79-12-1	17.975	37.203	55.178	424.167	

$r_{0.05} = 0.5760$, $r_{0.01,10} = 0.7079$, $t_{0.01,10} = 3.169$;

G_1+G_2 : 为一般配合力总效应等于双亲一般配合力效应之和, S_j 为特殊配合力效应

tca: 为配合力总效应=一般配合力总效应+特殊配合力效应

了显著和极显著水平 ($r_{2,4} = 0.580^*$, $r_{3,4} = 0.990^{**}$)。结果表明, 虽然特殊配合力效应与群体平均单株产量有显著正相关, 但组合特殊配合力效应值高的, 其平均单株产量也有高有低, 如 8212 × Baraka, 特殊配合力效应值居供试组合的第 2 位, 但其单株产量为第 9 位, 仅 249.667g。然而配合力总效应值高的组合, 其平均单株产量也一定高。这表明杂交给合在产量方面提高亲本自身产量和保持杂种优势是同等重要的。

4 结论与讨论

分析结果表明, 优良的马铃薯品种(或品系)用于杂交组合选配并非都是好的亲本材料。马铃薯是无性繁殖作物, 因此, 基因的互作效应在马铃薯品种中以无性繁殖的形

式得以固定, 从而表现高产等优良性状, 虽然其基因的累加程度不一定大, 作为品种在生产上利用都是有价值的, 但作为亲本进行利用, 其优良特性却难以固定地遗传给子代, 然而用其作为品种或优良实生种子选育的杂交亲本材料不一定适宜。因此, 在育种实践中, 不但要考虑亲本自身性状表现, 也应注意组配效应。

马铃薯群体产量和商品价值的高低与其它性状密切相关。本试验中, 群体的商品薯数量和产量及平均块茎数对于提高群体产量和商品价值十分重要, 但这些性状的遗传力较低。群体平均单株结薯数, 非商品薯数量和产量, 虽对提高群体产量起重要的作用, 但对提高群体的商品价值不利, 且具有较高的遗传力。表明这些亲本材料商品性状的基因累加程度较低, 非加性基因起着重要作

用, 需进一步改良商品性状的基因累加程度, 如本试验中的新型栽培种品系 NS79-12-1。

现有普通栽培种作为亲本材料, 重要性状上的一般配合力差异很大, 因此部分品种作为马铃薯品种或实生种子选育的亲本仍是十分有价值的, 如本试验中的 801-5, Katahdin, Barada。

加性和非加性基因的作用对于马铃薯这种无性繁殖作物的品种和实生种子选育, 均起着十分重要的作用, 因此, 在育种实践中, 除对亲本的重要性状进行改良, 增加这些性状的基因累加程度外, 还应充分利用外源种质

(包括野生种质), 利用非加性基因的作用, 获得杂种优势强的品种或实生种子。

参 考 文 献

- 1 张鹤龄等译. 马铃薯病毒和种薯生产. 农业出版社, 1981
- 2 宋伯符、唐洪明等编著. 用种子生产马铃薯. 中国农业科技出版社, 1988
- 3 刘来福等. 作物数量遗传. 农业出版社
- 4 肖志敏, 李景华等. 马铃薯近缘栽培种间杂种后代主要经济性状配合力分析. 马铃薯杂志, 1989, 2
- 5 屈东玉、张希近等. 马铃薯2n花粉植株后代与优良四倍体株系的遗传分析. 马铃薯杂志, 1990, 2
- 6 Mendoza HA, Haynes FL. Some aspects of breeding and inbreeding in potato. AMPJ, 1973, 50:216~222

ANALYSIS OF CORRELATION AND COMBINING ABILITY OF THE CHARACTERS FOR HYBRID POPULATION

Gong Xiufeng, Li Wengang, Wang Linping and Tang Hongming

(Potato and Minor Crops Institute, Inner Mongolia Academy)

ABSTRACT

The combinations were made according to incomplete diallel cross method using seven potato cultivars (clones). The genotypic correlations between main characters and productivity, and combining ability were analysed in the population. The results shown: the genotypic correlations of mean yield per plant to mean tuber number per plant, mean tuber weight, commercial tuber number and yield, and non-commercial tuber number and yield were all significant at 0.05 or 0.01 levels. The mean tuber weight, and commercial tuber number and yield were important correlation characters for screening good populations with high commercial value.

The effects of general combining ability (GCA) were significant for the characters of mean tuber number per plant, mean tuber weight, commercial potato yield, and non-commercial potato yield and number on model-1. The effects of specific combining ability (SCA) among combinations were all significant. SCA variance accounted for 61.47% ~ 147.52% of total variance, indicating that the productivity of population was controlled mainly by non-additive gene. The correlation between total effect of relative combining ability and yield was high significant ($r_{3,4} = 0.99^{**}$). The comprehensive evaluation indicated that 801-5, Katahdin and Baraka are useful for breeding potato cultivars and populations.