

马铃薯栽培品种的配合力分析

——A法和B法及不同世代对试验结果的影响

古 锋

宋伯符

(中国农科院蔬菜花卉所)

(国际马铃薯中心)

摘 要

本试验采用4个综合性状好的马铃薯栽培品种或高代无性系,通过双列杂交设计,对配合力分析时田间采用A法(在不同区组种植同一组合不同基因型个体)和B法(在不同区组种植同一组合相同基因型个体)进行了比较,同时对实生苗世代和无性一代配合分析的结果进行了分析。结果表明:(1)在小样本(每小区定植30株)的情况下,田间试验采用A法会使随机区组方差分析的结果出现误差,从而使以后的分析失去依据;(2)在以上情况下,采用B法比较可靠,同时还可以计算组合内遗传变异系数,作为组合选择潜力的一个指标;(3)实生苗世代和无性一代配合力分析结果存在着差别,无性一代配合力分析的结果表明:85T-13-8为优良亲本。

1 前 言

配合力(Combining Ability)的概念最早是由Sprague和Tatum于1942年研究玉米自交系产量性状时提出的,以后,它逐步成为评价亲本各性状配合能力的一个指标,并作为亲本选配的依据。

用于配合力测定的方法有许多种,目前,多采用遗传交配设计的方法。并且,这些方法已广泛应用于许多作物的配合力分析中。

但是,以上方法都是基于二倍体纯系作物的基础上发展而来的,而马铃薯作物具有其独特性。马铃薯是四倍体作物,具有其它作物所没有的育种方式:直接从分离世代选择优异基因型;由于杂种优势的原因,目前四

倍体栽培品种都是基因型高度杂合的,而且严重地近交衰退,不可能得到基因型纯合的材料。如果仍然采用分析纯系亲本的方法分析杂合的马铃薯亲本,由于其杂交一代即为基因型分离的世代,这样在不同区组种植的同一种组合的个体,基因型不一致。区组效应就不能反映真正的土壤差异效应,还掺杂有基因型效应,误差也没有表达非处理效应的随机变异的内涵。

如果样本容量足够大,即小区内植株数达到一定数量,小区均值即为组合平均值的无偏估计值,则以小区均值为统计单元所做的方差分析,区组效应已不再与品系间效应相混淆,误差的表达也是确切的。

但是,以上方法也还存在着一些试验中仍不很清楚的地方。例如,采用多大的样本抽样数才能确保样本是总体的无偏抽样组。

对此, 只有 Javier et al. 做过一个简短的论述。他们认为, 以 96 最有效且最实际。如果按照这个提法, 小区内植株数应达到 90 以上, 这不仅会加大工作量, 还会因小区面积过大, 土壤差异增加而增大实验误差。从目前发表的文章看, 多采用小区种植 30 ~ 40 株的方法。

由于存在以上问题, Haynys 于 1972 年提出了一个改进的田间试验方法。其基本观点在于通过人为方法, 使在不同区组中种植的同组合的个体基因型相同, 这样就避免了上述方法的缺陷。

本试验旨在研究在小样本(每小区定植 30 株)的情况下, 田间试验采用 A、B 两法的可靠性, 以及实生苗世代配合力分析的结果与无性一代的结果有无差别。

2 材料和方法

2.1 供试材料和试验设计

2.1.1 供试材料

选用 4 个综合性状好的品种和无性系, 荷兰紫秆: 薯形好、芽眼浅、商品率高。79-6-19: 适应性广、抗病、不易退化。85T-13-8: 早熟、高产; Radosa: 耐热、遗传基础广泛。

于 1989 年按 Griffing 方法四配制 6 个杂交组合。

2.1.2 田间试验设计

a. 实生苗世代(1990 年)

A 法: 4 月 27 日在 25℃ 恒温下对种子催芽处理。5 月 2 日将种子点播于阳畦内育苗。6 月 17 日将实生苗定植于网棚内。田间完全随机区组设计, 3 次重复, 此时在不同区组中种植的同组合的个体的基因型是不一样的。3 行区, 株行距 35×45cm, 小区定植 30 株。正常田间管理, 9 月 28 日收获。

B 法: 3 月上旬, 从 6 个组合中每组合随

机选 60 粒种子, 0.5% 次氯酸钠表面消毒 15 分钟, 无菌水冲洗 3 次, 播于普通 MS 培养基表面。1 个月, 种子长成具有 3 ~ 4 个节的试管苗。4 月上旬对试管苗进行切段培养, 每株切 3 段, 每段含有一个侧芽。至 5 月上旬, 切段也长成幼小的试管苗。这样, 从一粒种子就得到 3 株基因型相同的试管苗。将试管苗假植于温室, 6 月 17 日与实生苗同期实植于网棚内。田间同样采用完全随机区组设计, 3 次重复。来自于一粒种子的 3 株基因型相同的试管苗被分别种于 3 个区组中, 3 行区, 株行距 35×45cm, 小区定植 30 株。正常田间管理, 9 月 28 日收获。

试验地位于河北省张北县坎上农科所试验场。田间选用一块地力均匀, 前茬莜麦的地块, 分为两条, 分别进行 A 法和 B 法的试验。

收获时, 共留取两套材料。A 法实生苗每株留 1 个块茎做为下年 A 法的种植材料。此外, A 法实生苗中每组合随机取 30 株, 每株留 3 个块茎, 均做上标记, 分别装于 3 个不同的袋子中, 作为下年 B 法的种植材料。

b. 无性一代(1991 年)

试验地位于通县郎府乡养殖场。选择土壤肥力均匀的地块, 分为二条, 分别进行 A 法和 B 法的试验。

3 月下旬播种, B 法试验中, 上年留种的来自一株实生苗的 3 个基因型相同的块茎被分别种于 3 个不同的区组中。田间完全随机区组设计, 3 次重复。双行区, 株行距 33×50cm, 小区定植 30 株。正常田间管理, 7 月上旬收获。

2.2 调查性状

- 单株块茎数(个/株);
- 单株商品薯数(个/株);
- 单株块茎重(克/株);
- 单株商品薯重(克/株);
- 比重采用水比重法测定。

2.3 数据处理方法

单株块茎重、单株商品薯重以原始数据除以 100, 比重以 (原始数据 - 1) × 1000 后进行统计分析。

参照郭平仲的方法计算随机区组方差分析、配合力方差分析、一般配合力效应值以及差数标准误 (见参考文献 6)。

3 结果与分析

3.1 A 法和 B 法对随机区组方差分析的影响

表 1 列出了实生苗世代和无性一代随机区组方差分析的结果。

表 1 的结果表明: 在实生苗世代, A 法和 B 法的随机区组方差分析的结果有差别。A 法中, 单株块茎数的组合间差异达到 5% 显著水平, 比重的组合间差异不显著。而在 B 法中, 单株块茎数的组合间差异不显著, 而比重的组合间差异显著。

表 1 A 法(上)和 B 法(下)的随机区组方差分析(实生苗世代)

变因	组合间	区组间	误差
自由度	5	2	10
单株块茎数	2.632*	0.6301*	0.7656
	0.9025	0.5473	1.4475
单株商品薯数	0.3672*	0.8158**	0.09679
	0.6049*	0.2263	0.13174
单株块茎重	1.327*	0.7495	0.2478
	1.1968*	0.1179	0.36121
单株商品薯重	0.7487*	1.046*	0.1771
	1.7378*	0.3021	0.23121
比重	42.43	54.13	36.13
	77.12*	17.31	20.74

注: 表中数字为均方值; *0.05 水平显著;
**0.01 水平显著 (F 检验); 下表同

表 2 列出了无性一代 A 法和 B 法的随机区组方差分析的结果。

表 2 A 法(上)和 B 法(下)的随机区组方差分析(无性一代)

变因	组合间	区组间	误差
自由度	5	2	10
单株块茎数	8.424	10.715	9.119
	7.1224*	4.498	2.118
单株商品薯数	2.312	0.5707	0.8255
	1.7384*	0.6685	0.4249
单株块茎重	3.505	5.898	1.9396
	3.797**	1.963	0.5095
单株商品薯重	1.903	9.5845**	0.60325
	2.414**	3.23	0.3413
比重	152.93*	235.45**	29.426
	78.73**	23.22	13.139

从表 2 中, 同样可以看到 A 法和 B 法的随机区组方差分析的结果存在着差别。A 法中, 单株块茎数、单株商品薯数、单株块茎重和单株商品薯重的组合间差异均不显著。而在 B 法中, 这 4 个性状的组合间差异均达到 5% 或 1% 显著水平。

以上结果表明: 在本试验每小区定植 30 株的情况下, 田间试验采用 A 法会使随机区组方差分析的结果出现误差, 从而使以后的分析失去依据。

此外, 在实生苗世代 (表 1), A 法的 5 个性状的区组间方差均大于 B 法, 且单株商品薯数和单株商品薯重的区组间差异达到 1% 或 5% 显著水平。在无性一代 (表 2) 中, A 法的 5 个性状除单株商品薯数的区组间方差略小于 B 法外, 其它 4 个性状也都大于 B 法。且单株商品薯重和比重的区组间差异达到 1% 显著水平。这也从另一方面说明在本试验中, A 法以 30 株的小区定植数是不够的。

3.2 实生苗世代与无性一代的配合力分析

3.2.1 配合力方差分析

表1和表2的B法的结果表明:在实生苗世代,单株块茎重、单株商品薯数、单株商品薯重和比重的组合间差异达到5%显著水平。在无性一代,所有5个性状的组合间差异平均达5%或1%显著。

表3列出了实生苗世代和无性一代配合力方差分析的结果。

表3表明:实生苗世代和无性一代一般配合力方差分析的结果不存在差别。而特殊配合力差别较大。在实生苗世代,单株商品薯数的特殊配合力间差异达到5%显著,其它四个性状差异均不显著。而在无性一代,单株商品薯数的特殊配合力间差异不显著,其它四个性状均达到5%显著水平。

表3 实生苗世代(上)和无性一代(下)的配合力方差分析

项目	一般配合力	特殊配合力	误差	$V_{gca} \%$	$V_{gca} \%$
自由度	3	2	10		
单株块茎数	1.8928	3.0975*	0.7061	37.93	62.07
单株商品薯数	0.2073*	0.1931*	0.04391		
	0.7663*	0.2994	0.1084	71.91	28.09
单株块茎重	0.5583**	0.1104	0.07707		
	0.8523**	0.7327*	0.1138	53.77	46.23
单株商品薯重	0.6351**	0.04379	0.1207		
	1.292**	1.2257	0.1698	51.32	48.68
比重	31.942**	16.349	6.913		
	28.507**	22.8024	4.3797	55.56	44.44

无性一代配合力方差分析的结果表明:单株块茎重、单株商品薯重和比重的一般配合力方差占总遗传方差的53.77%、51.32%和55.56%,说明这三个性状以基因加性效应为主,而基因非加性效应也占有不可忽视的地位。杂种后代的表现一方面与亲本性状直接有关,同时在很大程度上又取决组合杂种优势的强度。单株块茎数的特殊配合力方差占总遗传方差的62.07%,一般配合力差异不显著,说明该性状主要取决于基因非加性效应。单株商品薯数的一般配合力方差占总遗传方差的71.91%,特殊配合力差异不显著。说明该性状杂交后代的表现主要决定于亲本表现。

3.2.2 一般配合力效应值分析

表4列出了实生苗世代和无性一代4个

亲本的一般配合力效应值。

从表4可以看出,同一亲本在实生苗世代和无性一代其一般配合力效应值与多重比较的结果两世代存在着差别。例如:85T-13-8在实生苗世代,单株块茎重的单株商品薯的一般配合力效应值分别为-0.50325和-0.49725,多重比较的结果均居末位。而在无性一代,85T-13-8这两个性状的一般配合力效应值均居四亲本之首。同样可以从表4中看到其它3个亲本在两个不同世代的这种差别。

以无性一代的结果为依据,4个亲本中,85T-13-8的一般配合力表现较优,其特点是单株商品薯数、单株块茎重和单株商品薯重的一般配合力均居首位。单株产量和单株商品产量的优势突出。杂交后代高产品

系较多,但其后代非商品薯也较多,品质表现一般。Radosa 和 79-6-19 两亲本差别不大,Radosa 略好一些。荷兰紫秆的显著特点

是比重一般配合力居第一位,后代高淀粉品系多,严重缺点是单株产量和单株商品产量性状较差。

表4 4个亲本实生苗世代(上)和无性一代(下)的一般配合力效应值

性状	亲 本			
	荷兰紫秆	79-6-19	85T-13-8	Radosa
单株块茎数	-0.47425 ^{b,c}	-0.9745 ^c	1.2793 ^a	0.16925 ^b
单株商品薯数	-0.1589 ^b	-0.07808 ^b	-0.2361 ^b	-0.4731 ^a
	-0.58895 ^c	-0.24575 ^{b,c}	0.8611 ^a	-0.0264 ^b
单株块茎重	-0.31025 ^c	-0.03775 ^b	-0.50325 ^c	0.77575 ^a
	-0.8127 ^c	-0.2859 ^b	1.0934 ^a	0.0005225 ^b
单株商品薯重	-0.19625 ^b	-0.04725 ^b	-0.49725 ^c	0.74125 ^a
	-0.5834 ^c	0.3585 ^c	0.899 ^a	0.0425 ^b
比重	0.063 ^b	3.4135 ^a	-5.625 ^c	2.1485 ^{a,b}
	5.165 ^a	0.0452 ^b	-1.485 ^b	-3.725 ^c

注:表中字母为多重比较的结果

切的结果。

4 小结与讨论

a. 本试验的结果表明,以30株的小区定植数进行统计分析,步区均值并不能作为组合平均值的无偏估计值。在这种情况下,田间试验采用B法避免了组合内基因型效应掺杂入区组效应而使区组效应增大的问题,同时还可以估算组合内遗传变异系数,从而使分析结果较为可靠。

如果样本容量足够大,采用A法和B法各有优缺点。采用何种方法可以视情况而定。本文还无法断定采用多大的样本才能确使小区均值是组合平均值的无偏估计值,有必要更深入地研究最合理的小区定植数。

b. 由于本试验样本数少,且实生苗世代和无性一代的试验是在两个不同地点进行的。或许两世代的差别是由于环境影响所致。对此,本文认为应深入研究才能得出确

主要参考文献

- 1 王富德, 张世萍. 新引进高粱雄性不育系的配合力分析. 作物学报, 1983, 9(1): 1~6
- 2 唐佩言. 水稻主要性状配合力的分析. 遗传, 1980, 5: 22~26
- 3 李希陵等. 提型小麦杂交优势及配合力的初步研究. 山西农业科学, 1980, 9: 9~13
- 4 H M Kidana et al. Performance of True Potato Seed Families Derived From Intermating Tetraploid Parental Lines. A. P. J. 1985, 62: 643~652
- 5 P G Thompson and H A Mendoza. Genetic Variance Estimates in a Heterogenous Potato Population Propagated From True Seed. A. P. J. 1984, 61: 697~702
- 6 郭平仲. 数量遗传分析. 1987, 305~310

(其它5篇参考文献本刊略)

COMBIN ABILITY ANALYSIS OF POTATO CULTIVARS
(*S. TUBEROSUM* L.) IN SEEDLING AND
F1 CLONAL GENERATION
— THE EXPERIMENT RESULT INFLUENCED BY METHOD
A AND METHOD B AS WELL AS DIFFERENT GENERATIONS

Gu Feng and Song Bo fu

(Vegetable and Flower Institution, CAAS) (CTP Region VIII)

ABSTRACT

By using a diallel cross system, combining ability of four cultivars was analysed in this experiment in seedling and F1 clonal generation. The results show that: (1) in the smaller sample situation (30 genotypes/plot), the result of variance analysis of RCBD would be influenced by using method A (planting different genotypes of one combination in different blocks) as field experiment design, so method B (planting identical genotypes of one combination in different blocks) is more suitable; (2) another advantage of method B is that intracombination genetic coefficient of variation could be estimated through it; (3) the results of combining ability analysis in seedling generation are different from those in F1 clonal generation; so this experiment suggested that analysis be done in F1 cloned generation. The result of F1 clonal generation indicated that 85T-13-8 was the best parent material.