

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2008)01-0017-04

马铃薯加工性状亲代间表现型差异的研究

于海洋¹, 王凤义²

(1. 黑龙江省农业科学院作物育种研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 试验选用 20 个具有良好加工性状表现的马铃薯品种或品系, 配制了 16 个杂交组合, 在实生苗当代进行子代测验, 以验证亲本的表型和杂种实生苗当代块茎表现的关系。通过对后代群体块茎的比重、长宽比、芽眼深浅等性状的表现, 来评价亲本和组配方式对后代性状表现的影响。结果表明: 根据亲本表现在比重、薯形、芽眼三个性状上不能够完全准确地预测其子代表现, 需要通过其子代表现来进行评价。在组合的配制效应上, Vester × FI1867、FI1771 × 台湾红皮、Wauseon × Caribe、以及 CIP380854.3 × FI1533 的后代群体表现好, 可以作为选育加工品种的组合在育种应用。

关键词: 马铃薯; 加工性状; 表现型; 亲本; 子代

马铃薯加工品种选育是近年来我国各育种单位所追踪的热点之一。特别是马铃薯条和马铃薯片的加工专用品种成为加工品种选育的主要目标^[1]。然而, 由于长期以来我国的马铃薯育种一直以产量、鲜食为目标, 并不关注加工性状, 因此, 不仅缺乏适宜的资源材料, 对加工性状的遗传也缺乏了解, 导致了目前加工品种选育的盲目性。在马铃薯加工专用型品种的选育和种质资源的创新中, 不论采用何种育种方法或改良手段, 最终是要获得高干物质含量(炸片: >22%、炸条>23%), 低还原糖(炸片: <0.3%、炸条: <0.4%), 芽眼浅, 性状适宜, 块茎抗晚疫病, 无空心、耐贮藏性好、油炸品质优良的无性系, 进而育成适合特殊加工需要的品种^[2]。

目前, 许多育种单位仅凭亲本的性状表现选配杂交组合, 以期望获得符合加工需求的后代无性系。这种亲本选配方式是否合理, 是否能有效获得符合需要的后代无性系, 均无定论。本试验以国家马铃薯改良中心(克山)所配置的加工型品种选育的杂交组合为材料, 全面评价其杂交后代的性状表现, 特别是加工所要求的性状, 从而明确这种亲本选配方式的可行性。

收稿日期: 2007-06-18

作者简介: 于海洋(1978-), 男, 助研, 从事作物育种研究。

* 通讯作者: E-mail: fywang@vip.sina.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为克山马铃薯研究所 2003 配制的杂交组合, 共 16 个(表 1)。

表 1 组合代号及名称

代号	组合	代号	组合
1	CIP380854.3 × FI1533	9	克 9723-20 × FI1533
2	FI1771 × 台湾红皮	10	克 9723-20 × 克 200039-3
3	Vester × FI1867	11	内薯 7 号 × Monana
4	Wauseon × Caribe	12	波 b2 × 2000 豫 63
5	大西洋 × CIP380854.3	13	波 c × 2000 豫 63
6	卡它丁 × 波 c	14	大西洋 × 97 克 10-4
7	卡它丁 × 克 200039-3	15	呼薯 5 号 × 克 2000 豫 63
8	克 9412-13 × Monana	16	Monana × Caribe

1.2 试验方法

试验在国家马铃薯种质改良中心(克山)进行。2004 年 4 月 8 日浸种、催芽; 4 月 13 日播种; 5 月 21 日在营养钵内单株假植, 6 月 26 日田间定植。田间采用随机区组设计, 4 次重复, 每小区 4 行, 每行 15 株, 行长 5 m, 株距 30 cm, 行距 70 cm; 10 月 8 日按单株收获, 考种。

考种项目与标准:

芽眼深度: 用“1”代表芽眼深度小于 1 mm, “2”代表芽眼深度在 1 ~2 mm 之间, “3”代表芽眼深度在 3 mm 或 3 mm 以上^[3]。

块茎形状: 用卡尺测量块茎的长和宽, 长/宽比值小于或等于 1.1 为圆形薯, 大于 1.1 小于 1.3 为卵圆形, 大于 1.3 小于 1.5 为椭圆形, 大于 1.5 为长椭圆形。

块茎比重: 采用水比重法测定每个单株块茎的比重, 公式: $C=A/(A-B)$ ^[4]。其中 A 为空气中重 (g); B 为水中重 g, 收获 1 周后测量。

2 结果与分析

2.1 不同组配类型对子代块茎比重的影响

根据所采用组合亲本形状的比重, 将组合分为四种类型, 即高 ×高 (父母本的块茎比重值 1.080, 以后依此类推)、高 ×低、低 ×高和低 ×低。以这四种组配类型的后代表现来评价其组配效应, 明确其后代中出现块茎比重高于亲本值的无性系的频率。

在符合高 ×高的 4 个组合中, 有 2 个组合的后代群体中出现了一定频率的高比重值的个体, 特别是第 2 号组合, 其频率分布值较高, 而 11 号和 14 号组合的后代中完全没有高比重的个体出现 (表 2)。

表 2 高 ×高类型组合后代出现超亲值的频率

组合	2	3	11	14
超母本频率	0.180	0.035	0	0
超父本频率	0.189	0.123	0	0

在高 ×低的 5 个组合中, 有 4 个组合的后代中均出现了超过高值亲本的个体, 只有 13 号组合后代中甚至没有出现高于低值亲本的个体 (表 3)。

表 3 高 ×低类型组合后代出现超亲值的频率

组合	4	5	16	15	13
超母本频率	0.210	0.010	0.010	0.030	0
超父本频率	0.310	0.100	0.016	0.030	0

为了进一步明确组配方式对子代的影响, 我们还对低 ×高的组配方式进行了统计分析。结果表明, 在该类型的 6 个组合中, 其后代均出现了超过低值亲本的个体, 还有 3 个组合的后代中出现了超过高

值亲本的个体 (表 4)。

表 4 低 ×高类型组合后代出现超亲值的频率

组合	1	6	7	8	9	10
超母本频率	0.231	0.067	0.024	0.080	0.460	0.290
超父本频率	0.063	0	0.016	0	0.006	0

最后, 我们也对供试材料中的低 ×低组合类型的后代表现进行了比较。该组合双亲的块茎比重平均值为 1.0761。但在其后代中仍然出现了 0.030 的个体, 其块茎比重超过了 1.080。

根据上述结果, 可知凭借亲本性状的表現来确定组配方式尚不能完全预测其后代的表现。本试验中的高 ×高组合中就出现了其后代完全低于亲本的现象。而低 ×低组配中也出现了频数很低的高比重个体。但综合试验的总体趋势, 欲获得高比重值的后代, 至少其亲本之一是高比重材料, 才能获得较大几率的入选效果。这也进一步说明, 进行子代测验应该是选配组合的重要步骤。

2.2 不同组配类型对子代薯形的影响

为了探讨亲本块茎形状对子代的影响, 我们将供试亲本的组配类型分为 5 种, 分别为: 椭圆 ×圆、圆 ×椭圆、圆 ×圆、圆 ×长、长 ×圆, 5 种组配类型的子代长宽比分布见表 5、6、7、8。

表 5 椭圆 ×圆组配方式子代长宽比的分布

长 / 宽	组合代号			
	2	9	10	12
0.9	0.00	0.00	0.00	0.01
1.1	0.29	0.22	0.18	0.19
1.3	0.18	0.14	0.08	0.12
1.5	0.34	0.19	0.29	0.23
>1.5	0.19	0.45	0.45	0.45

表 6 圆 ×椭圆组配方式子代长宽比的分布

长 / 宽	组合代号	
	4	16
0.9	0.01	0.01
1.1	0.38	0.47
1.3	0.42	0.14
1.5	0.11	0.18
>1.5	0.08	0.10

表 7 圆 × 圆组配方式子代长宽比的分布

长 / 宽	组合代号						
	1	5	7	8	11	14	15
0.9	0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1	0.37	0.48	0.16	0.31	0.49	0.75	0.41
1.3	0.41	0.29	0.20	0.27	0.18	0.12	0.26
1.5	0.14	0.02	0.34	0.16	0.21	0.06	0.20
>1.5	0.03	0.05	0.31	0.25	0.12	0.07	0.13

表 8 圆 × 长、长 × 圆的组配方式子代长宽比的分布

长 / 宽	圆 × 长		长 × 圆	
	6	3	13	
0.9	0.00	0.02	0.00	
1.1	0.16	0.28	0.22	
1.3	0.21	0.32	0.14	
1.5	0.22	0.23	0.19	
>1.5	0.41	0.15	0.45	

全部组合的子代在圆形、卵圆、椭圆、长椭圆形(长形)等 4 个薯形级别上均有分离, 其表现各异。例如组合卡它丁 × 克 200039-3, 其双亲均为圆形块茎, 而其子代中出现圆形块茎的几率很低。然而, 其它父母本都是圆形薯的组合, 其后代出现圆形薯的频率均较高。在供式的圆 × 椭圆类型的组合中, 其子代中圆形薯比例很高。因此, 如果根据双亲的性状表现来选择组配类型, 就可能有多种选择。这说明仅仅依据亲本的性状表现来预测子代的薯形并不可靠。

2.3 亲代间芽眼深浅的变化

鉴于本试验是对所配制的加工型组合进行评价, 因此所选用的亲本均为浅芽眼类型。然而, 在全部 16 个组合的后代分离群体中, 却不同程度出现了浅、中、深三种类型的芽眼表现型。根据后代芽眼分离的不同趋势, 可以将 16 个组合分为以下 3 种类型(表 9、10、11)。

表 9 后代表现仅是浅中芽眼的组合类型

芽眼级别	组合代号			
	9	7	6	10
1	0.965	0.961	0.961	0.973
2	0.035	0.039	0.039	0.027
3	0	0	0	0

表 10 后代表现浅、中、深等比降序分布的组合类型

芽眼级别	组合代号						
	4	8	11	12	13	16	5
1	0.821	0.874	0.842	0.698	0.679	0.832	0.624
2	0.150	0.106	0.086	0.294	0.307	0.161	0.282
3	0.029	0.020	0.087	0.008	0.015	0.007	0.094

表 11 后代表现为 3 类芽眼分布均衡的组合类型

芽眼级别	组合代号				
	1	15	2	3	14
1	0.327	0.396	0.520	0.484	0.459
2	0.387	0.453	0.142	0.313	0.388
3	0.287	0.151	0.339	0.203	0.153

这个结果表明, 即便是双亲均表现为浅芽眼, 其后代仍然会在该性状的表现上出现不同类型的分离, 与双亲表现并不一致。在供试的 16 个组合中, 只有 4 个组合的后代表现与其双亲表现一致, 因此对于亲本均为浅芽眼组配类型, 组配后的效应同样要进行子代测验才能证明其利用价值以选择更佳的组配方式。

根据亲本的比重、薯形、芽眼深浅的表现所配制的杂交组合其子代表现与双亲差异很大, 通过亲本表现对子代表现进行预测是不准确的。对于组合的好坏需要进行小范围的种植群体进行验证, 即采用子代测验来决定组合的取舍。

本试验供试 16 个组合的比重、长宽比、芽眼深浅的性状表现从其频率分布上看, 差异是显著的, Vester × F11867、F11771 × 台湾红皮、Wauseon × Caribe、CIP380854.3 × F11533 的杂交组合的比重、长宽比、芽眼深浅性状上表现突出, 可以大量配制杂交实生种子, 进行育种的选择。

3 讨论

马铃薯品种间杂交 F1 代是基因型分离的世代, 通过无性繁殖使 F1 获得的基因型稳定遗传, 没有自花授粉作物基因型的多代分离和杂种优势减退的现象。B.B. 赫沃斯托娃在淀粉含量方面的遗传分离特点的观点包括杂种的分布呈连续性变异数列, 变异曲线有单一顶点, 以及亲本的淀粉含量与后代的淀粉含量之间有极显著的相关关系, 此三种特点表

明出这种性状是由许多不等位基因显性控制的^[5]。在本试验的研究中, 对于比重性状发现四种组配类型杂交后代的群体, 有的高 \times 高的亲本组配中其后代出现了比重含量不仅明显低于双亲, 而且低于其它大部分的组配类型, 这与 B.B. 赫沃斯托娃的观点有一定的出入。

通过对子代比重的分布比较, 我们明显的看出: 表现突出的类型的几率是很低的, 这有两方面的原因, 一是马铃薯四体遗传导致基因效应作用的复杂^[6], 再就是实生苗世代的高度分离。特别是由优良的育成品种杂交而来的实生苗世代, 因为优良品种的形成一般经过多次的杂交和回交使其本身杂和程度变得较高, 而再互相杂交, 其后代的性状表现具有很大的不确切性。本试验也证明了文献中常有这样的描述: 好的品种不一定是好的亲本, 这种情况的根本原因在于子代是高度杂合的个体, 子代的遗传趋势或者说倾向很难预测。

在块茎的形状上, 5 种组配类型中每种类型在所分的四个级别上均有一定的分离, 而且相同组配类型间不同的亲本子代的表现是完全不同的, 有的和亲本很相似, 有的表现出大幅度的分离, 圆 \times 长或长 \times 圆的类型子代出现长型的频率是较高的, 这

可能是马铃薯四体遗传复杂的机制造成的。都是圆形或不同薯形的亲本其子代薯形都有一定程度的分离, 可见薯形是受多基因的控制。

在芽眼深浅的表现上, 双亲虽然全部为浅芽眼, 但子代同样出现了浅、中、深芽眼的不同程度的分离, 特别是有的组合子代中等或深芽眼占优势, 这可能是中等及深芽眼由隐性基因控制所致。

[参 考 文 献]

- [1] 孙慧生, 马伟青, 王培伦, 等. 加速马铃薯加工品种选育 发展马铃薯炸片炸条加工业[M]// 陈伊里. 面向 21 世纪的中国马铃薯产业, 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2000.
- [2] 纳添仓, 季克震. 加工型马铃薯品种的性状要求及育种方法[J]. 青海农林科技, 2001, 3: 18-19.
- [3] 盛万民. 马铃薯二倍体栽培种 S. phureja 与普通栽培种的四倍体杂种育种价值的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2000.
- [4] 刘淑华, 姜兴亚, 梁德林. 马铃薯高淀粉育种初世代比重相关性分析和测选方法的研究[J]. 马铃薯杂志, 1989, 3(3): 139-143.
- [5] B. B. 赫沃斯托娃, . M. 雅什娜. 马铃薯育种学[M]. 李克来, 译. 北京: 农业出版社, 1981.
- [6] 孙慧生. 马铃薯育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

Differences in Phenotypes between Parents and Progenies on Traits Required for Processing

Yu Haiyang¹, Wang Fengyi²

(1. Crop Breeding Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086, China;

2. Agronomy College, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Sixteen crosses were made by using 20 parental clones that are good in tuber traits required by processing. Progeny test was carried out in the seedling generation in order to understand the relationship between parents and progenies on tuber traits of specific gravity, ratio of long/wide of tubers and eye depth. The results showed that phenotypes of progenies on these three traits could not be predicted only based on parental phenotypes, and progeny tests were necessary in practical breeding programs. Among the crosses we made, progenies from Vester \times F11867, F11771 \times Cardinal, Wauseon \times Caribe, and CIP380854.3 \times F11533 were promising, which could be used in a practical breeding for processing purpose.

Key Words: potato; processing trait; phenotype; parents; progenies