

中图分类号: S532; S133 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2007)02-0073-05

马铃薯品种大西洋不同杂交组合后代的产量表现

张铁强, 孙清华, 石 瑛*, 陈伊里*

(东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 以马铃薯品种大西洋为母本的6个杂交组合的无性一代为试验材料, 对组合的各个产量性状进行评价。结果表明: 综合表现较好的组合为大西洋×D2和大西洋×早大白, 这两个组合产量高, 单株商品薯重也较高, 平均单株产量分别为621.6 g和511.0 g, 平均单株商品薯重分别为426.9 g和409.2 g; 尤其是大西洋×早大白组合, 后代的单株结薯数量较少(4.9个), 且单薯重高(107.9 g), 是大薯块类型的高产组合。大西洋×克新16号组合和大西洋×T1800组合的产量中等, 可结合其它性状评价其利用方向。大西洋×克新2号组合的产量较低; 且单株商品薯重也较低(187.7 g), 是利用价值较小的组合。大西洋×中薯4号组合的平均单株产量低(380.7 g), 但单株结薯数量少(4.5个), 因而单薯重较高(93.5 g), 可以选择高产的单株进一步鉴定。

关键词: 马铃薯; 杂交组合; 产量

在马铃薯杂交育种中, 亲本的选择除了应考虑一般品种必须具备的性状, 如高产和抗病外, 还应注意选择具有当前育种目标特性的亲本, 这有利于增加后代集多种优良性状于一身的无性系的数量。

北美已育成的许多加工型品种就印证了这一观点, 如美国利用 Russet Burbank 品种做亲本选育出的 Russet Nuksaik, 不但保留了 Russet Burbank 的良好外观和低还原糖的特性, 还增加了抗晚疫病和卷叶病毒等特性^[1]。马铃薯品种大西洋 Atlantic 是美国 1976 年选育的油炸薯片专用加工型品种, 该品种具有产量高、食味好、油炸成品质量好等优良特性, 但在中国传统的栽培条件下同时也表现出晚疫病抗性差、易退化、适应性差以及大薯空心等明显缺

收稿日期: 2006-12-20

基金项目: 黑龙江省科技攻关计划项目 GB01B102-07-01)

作者简介: 张铁强(1980-)男, 硕士研究生, 从事马铃薯遗传育种研究。

* 通讯作者: E-mail potato@mail.neau.edu.cn

91(2): 552-556.

- [14] Ni M, Cui D, Einstein J, et al. Strength and tissue specificity of chimeric promoters derived from the octopine and mannopine synthase genes [J]. *The Plant Journal*, 1995, 7: 661-676.
- [15] Wenzler H C, Mignery G A, Fisher L M, et al. Analysis of a chimeric class-I patatin-gus gene in transgenic potato plants: High-level expression in tubers and sucrose-inducible expression in cultured leaf and stem explants [J]. *Plant Mol Biol*, 1989, 12: 41-50.
- [16] Sambrook J, Fritsch E F, Maniatis T. *Molecular cloning: A laboratory manual* [M]. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989.
- [17] Beringer J E. R factor transfer in *Rhizobium Leguminosarum* [J]. *J Gen Microbiol*, 1974, 84: 188-198.
- [18] Bevan M. Binary Agrobacterium vectors for plant transformation [J]. *Nucl Acids Res*, 1984, 12: 8711-8721.
- [19] Yadav N R, Sticklen M B. Direct and efficient plant regeneration from leaf explants of *Solanum tuberosum* L. cv. Bintje [J]. *Plant Cell Reports*, 1995, 14: 645-647.
- [20] Lopes M A, Takasaki K, Bostwick D E, et al. Identification of two opaque 2 modifier loci in quality protein maize [J]. *Mol Gen Genet*, 1995, 247: 603-613.
- [21] Saghai-Marouf M A, Soliman K M, Jorgensen R A, et al. Ribosomal DNA spacer length polymorphisms in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location, and population dynamics [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1984, 81: 8014-8018.
- [22] Dale P J, MacPartlan H C. Field performance of transgenic potato plants compared with controls regenerated from tuber discs and shoot cuttings [J]. *Theor Appl Genet*, 1992, 84: 585-591.
- [23] Belknap W R, Corsini D, Pavek J J, et al. Field performance of transgenic Russet Burbank and Lemih Russet potatoes [J]. *Amer Potato J*, 1994, 71: 285-297.
- [24] Hensgens L A M, Fornerod M W J, Rueb S, et al. Translation controls the expression level of the chimeric reporter gene [J]. *Plant Mol Biol*, 1992, 20: 921-938.

陷。对该品种进行改良符合当前市场需求和未来一段时期马铃薯品种的选育目标。

本试验以马铃薯品种大西洋为母本, 父本为具有不同特征特性的栽培品种和特异性种质资源材料6份, 对这6个杂交组合的产量性状进行考察, 评价不同组合在新品种选育中的应用价值和具体的利用方向, 为马铃薯资源创新和育种提供基础材料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以马铃薯炸片加工型品种大西洋作为母本, 具有不同特性的栽培品种和无性系资源材料为父本, 共6个杂交组合。父本名称及特性见表1。

表1 供试的杂交组合及父本特性

组合代号	父本名称	父本特性
0508	中薯4号	栽培品种, 早熟, 结薯数量少, 块茎大
0510	早大白	栽培品种, 早熟, 结薯数量少, 块茎大
0511	克新16号	栽培品种, 中晚熟, 结薯数量中等, 块茎中等
05100	克新2号	栽培品种, 中晚熟, 结薯数量多, 块茎中等
0509	D2	新型栽培种无性系, 中晚熟, 结薯数量中等稍多
0513	T1800	新型栽培种无性系, 中晚熟, 结薯数量偏多

1.2 田间试验

1.2.1 杂交组合配制

2004年, 在东北农业大学马铃薯杂交圃内配制所需的6个杂交组合, 于同年秋季按组合收获所有实生种子。

1.2.2 实生苗世代

2005年3月19日, 将上年收获的6个组合的实生种子各取300粒, 在保温杯中浸种催芽, 室温18左右。3月24日将已发芽的种子按组合播种到温室的育苗床内。5月16日将苗移栽到小塑料营养钵内。6月14日, 将幼苗定植于香坊农学试验站马铃薯实生苗圃, 坐水栽苗, 田间采取随机区组设计, 行长10 m, 行距0.7 m, 株距0.3 m, 每行种植30株。正常田间管理。2005年10月6日收获, 每个组合目测选择薯形规则、产量无异常的60个单株, 作为下年播种的试验材料。

1.2.3 无性一代

2006年4月下旬从各组合内选取36个单株, 对入选单株进行编号, 然后从每个单株中取2个健康块茎, 分别组成两套块茎有编号的混合群体。2006年5月15日, 将混合群体播种于黑龙江省农业科学院马铃薯研究所(克山)试验田。田间试验采用完全随机排列, 按组合播种, 2次重复, 行长3 m, 行距0.7 m, 株距0.3 m, 每行种植10株, 每个组合播种4行。生育期间进行正常的田间管理。

1.3 数据采集与处理

收获时对各组合的所有单株进行单株薯数、单株薯重和单株商品薯重(单薯重大于75 g的块茎为商品薯)等性状的测定。

根据单株薯数和单株薯重的结果进行平均单薯重的计算:

$$\text{平均单薯重} = \frac{\text{单株薯重}}{\text{单株薯数}}$$

对单株薯重、单株薯数、平均单薯重和单株商品薯重等性状采用巢式设计分析方法进行方差分析和差异显著性测验(SSR法)^[2]。

2 结果与分析

各组合单株产量、单株薯数、平均单薯重和单株商品薯重等4个性状的多重比较见表2。

表2 各杂交组合的产量性状表现

组合代号	单株产量 (g)	单株薯数 (个)	平均单薯重 (g)	单株商品薯重 (g)
0509	621.6 a	8.0 a	79.7 b	426.9 a
0513	514.7 b	7.3 a	78.8 b	256.3 b
0510	511.0 b	4.9 b	107.9 a	409.2 a
0511	484.2 bc	5.3 b	87.8 b	379.2 a
05100	447.4 bc	7.8 a	61.2 c	187.7 b
0508	380.7 c	4.5 b	93.5 ab	246.5 b

2.1 单株产量

从表2数据可以看出, 各组合的单株产量表现出显著的差异, 单株产量最高的为0509组合, 平均单株产量可达621.6 g, 显著高于其它组合的平均单株产量; 单株产量最低的是0508组合, 该组合内各无性系的平均产量仅为380.7 g; 其余4个组合间的单株产量差异未达显著水平, 各组合单株

产量的平均值在 447.4-514.7 g 之间。

依据各杂交组合全部无性系单株产量的平均值分布状况绘成图 1。由图 1 可见, 0508 组合的单株产量在低值端有较多的分布, 有 17 份无性系材料的单株平均产量低于 300 g; 0509 组合大部分无性系的平均单株产量均大于 400 g, 其中单株产量在 400-500 g 之间的无性系有 10 份, 单株产量大于 500 g 的无性系材料为 23 份; 0510 组合有 25 份无性系材料的单株产量大于 400 g, 0513 组合有 23 份无性系的单株产量大于 400 g, 这两个组合无性系的单株产量在高值端分布的比例稍高; 0511 组合有 17 份无性系材料的单株产量小于 400 g, 05100 组合有 16 份无性系的单株产量小于 400 g, 这两个组合无性系的单株产量在高值端分布的比例稍低。

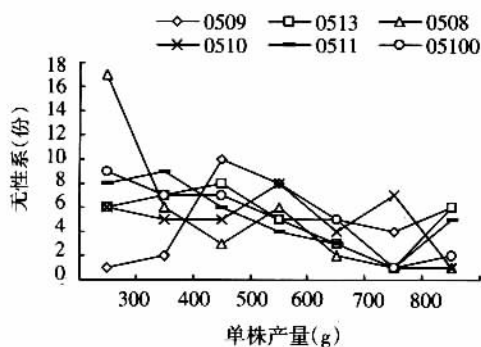


图 1 各杂交组合单株产量的分布

2.2 单株薯数

在单株薯数这一性状上, 6 个组合间也表现出显著的差异 (表 2), 结薯数量较少的为 0508 组合、0510 组合和 0511 组合, 平均单株结薯数量分别为 4.5 个、4.9 个和 5.3 个, 3 个组合的单株薯数显著高于其它组合, 但组合间未表现出显著的差异。0513 组合、05100 组合和 0509 组合结薯数量较多, 平均单株结薯数量分别为 7.3 个、7.8 个和 8.0 个, 3 个组合间的单株薯数差异也不显著。

依据各杂交组合全部无性系单株薯数的平均值分布状况绘成图 2。由图可见, 结薯数量较少的 0508 组合、0510 组合和 0511 组合, 无性系的单株薯数在低值端分布的比例较高, 三个组合分别有 29 份、28 份和 26 份无性系的单株薯数小于 6 个。结薯数量较多的 0513 组合、05100 组合和 0509 组

合, 无性系的单株薯数在低值端分布的比例较低, 三个组合分别仅有 16 份、12 份和 11 份无性系的单株薯数小于 6 个, 而单株薯数多于 8 个的无性系分别为 13 份、13 份和 14 份。

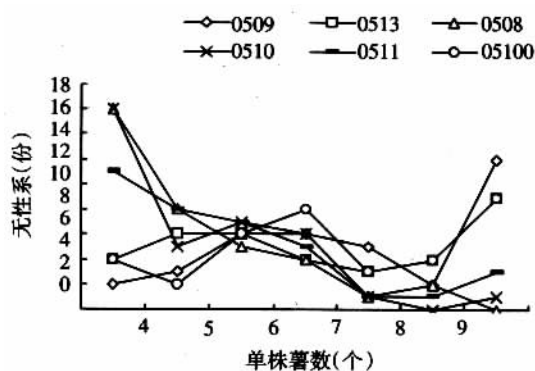


图 2 各杂交组合单株薯数的分布

2.3 单薯重

本试验 6 个组合的平均单薯重存在显著差异 (表 2)。0510 组合的平均单薯重最高, 达 107.9 g; 其次是 0508 组合, 平均单薯重为 93.5 g; 0511 组合、0509 组合和 0513 组合的平均单薯重中等, 分别达 87.8 g、79.7 g 和 78.8 g; 05100 组合的平均单薯重最低, 仅为 61.2 g, 显著低于所有供试组合。

由各组合无性系平均单薯重的分布状况绘成图 3。从图 3 可以看出, 平均单薯重最高的 0510 组合在高值端有较多的无性系, 全部无性系材料的平均单薯重均在 70 g 以上, 其中有 19 份无性系的平均单薯重大于 100 g; 平均单薯重最低的 05100 组合在低值端有较多的无性系, 平均单薯重小于 70 g 的无性系材料共 29 份。

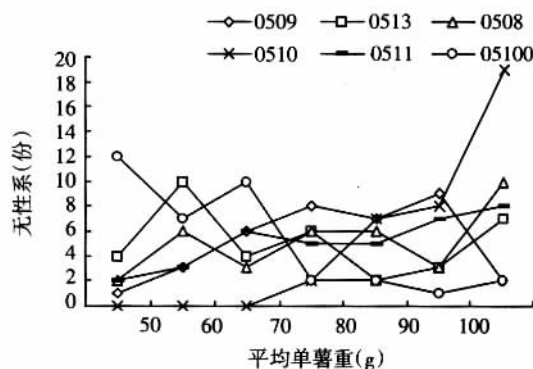


图 3 各杂交组合平均单薯重的分布

2.4 单株商品薯重

各个组合的单株商品薯重存在显著差异(见表2)。平均单株商品薯重较高的有0509组合、0510组合和0511组合,分别为426.9 g、409.2 g和379.2 g;3个组合的平均单株商品薯重均显著高于其它参试组合,但这3个组合间差异不显著;0513组合、0508组合和05100组合的平均单薯重较低,分别为256.3 g、246.5 g和187.7 g,3个组合间差异也不显著。

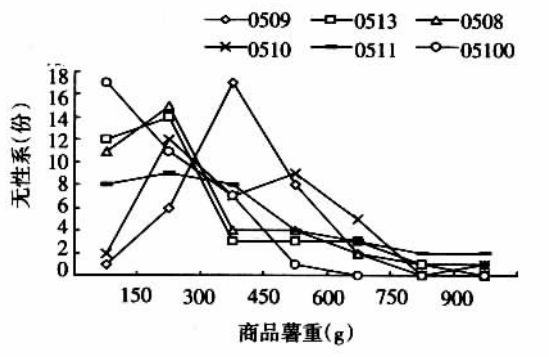


图4 各杂交组合单株商品薯重的分布

把各杂交组合单株商品薯重的分布状况绘成图4。由图4可见,多数供试组合的平均单株商品薯重均呈现出在低值端有较多分布。05100组合所有无性系的平均单株商品薯重均小于600 g,其中有17份无性系材料的平均单株商品薯重小于150 g;0513组合、0508组合和0511组合平均单株商品薯重小于150 g的无性系材料分别为12份、11份和8份;0509组合和0510组合的多数无性系材料的平均单株商品薯重分布在150-600 g之间,其中0509组合有31份,0510组合有28份。

通过对参试各组合的单株产量、单株结薯数量、平均单薯重和单株商品薯重等产量性状逐一进行分析和评价,结果表明:

所有供试材料中综合表现较好的为0509组合(大西洋×D2)和0510组合(大西洋×早大白);大西洋×D2组合后代的平均的单株产量高621.6 g,但单株结薯数量稍多(8.0个),因此导致单薯重中等(79.7 g),但单株商品薯重高426.9 g;大西洋×早大白组合后代的平均单株产量较高511.0 g,单株结薯数量较少(4.9个),因而单薯重高107.9 g,同时单株商品薯重也较高409.2 g。

0511组合(大西洋×克新16号)和0513组合(大西洋×T1800)的表现中等;大西洋×克新16号组合的平均单株产量中等484.2 g,但单株结薯数量较少(5.3个),单薯重中等87.8 g,单株商品薯重较高379.2 g;大西洋×T1800组合的平均单株产量较高514.7 g,但由于单株结薯数量较多(7.3个),因而单薯重中等78.8 g,导致单株商品薯重较低256.3 g。

05100组合(大西洋×克新2号)和0508组合(大西洋×中薯6号)的表现稍差;大西洋×克新2号组合的平均单株产量中等447.4 g,且单株结薯数量较多(7.8个),因而单薯重较低61.2 g,同时单株商品薯重也较低187.7 g;大西洋×中薯4号组合的平均单株产量低380.7 g,但由于单株结薯数量少(4.5个),虽然单薯重较高93.5 g,但单株商品薯重量仍较低246.5 g。

3 讨论

马铃薯杂交育种后代通常表现出与亲本有着极大的差异,这种差异的产生在很大程度上是由于四体遗传所导致的,四体遗传的方式增加了性状分离的复杂程度,希望通过一轮杂交和选择就在抗病性、抗虫性、产量和品质方面获得重大改进的可能性很小^[3]。但好的亲本和优良的杂交组合可在一轮杂交后很快鉴定出来,这也能在一定程度上减少育种工作的盲目性,从而使育种的世代周期相对缩短。

本试验采用的母本和父本材料各具特点,有的材料是近年来刚刚应用到育种方案中的,尚未进行系统评价。例如D2,是新型栽培种后代无性系,具有植株长势好、开花繁茂、花粉量大、产量高等特点,但结薯数量中等稍多。本试验中以其做父本配制的杂交组合后代表现出双亲的高产特性,在所有参试组合中平均单株产量、单株商品薯重均为最高,与此同时,该组合的单株薯数也位居所有组合之首,可见该组合强烈遗传了父本由结薯数量决定产量的重要特征。早大白是目前生产上有一定应用面积的早熟鲜食品种,该品种具有高产、薯块大、结薯数量少等特点。本试验中以其做父本的组合后代平均产量较高,单株商品薯重也较高,值得一提的是其单株结薯数量较少,与父本由块茎重决定产量的特征极为相似。从上述两个组合的综合情况来看,尽管前者在产量上显著高于后者,但二者在单

株商品薯重量上并未存在显著差异, 但后者更具有明显的优势特性, 即结薯数量少, 因而平均单薯重较大, 薯块大而整齐, 可见该组合在这一性状上的优良特征。克新16号是近年国内新育成的炸片专用型品种, 该品种的基本特性与大西洋相似, 产量较高、块茎整齐。T1800是早年鉴定的有野生种和新型栽培种血缘的特异性资源, 具有植株繁茂, 开花好, 花粉量大、高产和高淀粉等特性, 但单株结薯数量偏多, 有些琐碎。以克新16号和T1800为父本的两个杂交组合后代平均单株产量中等, 但前者结薯数量适中因而单株商品薯重较大, 后者结薯数量较多因而单株商品薯重较小, 二者的这一特性均与其父本特性相似; 由于这两个父本与母本大西洋均具有较高的淀粉含量, 因此不排除可以在产量中等的组合中选择出淀粉含量较高的个体。克新2号是生产上应用多年的中晚熟品种, 以其为父本的杂交组合后代平均单株产量偏低, 结薯数量较多, 平均单薯重较低, 单株商品薯重偏低, 基本上没有遗传双亲的优点, 从本试验结果可以看出, 该组合

的利用价值不大。中薯4号是近年国内新育成的早熟鲜食和油炸兼用型品种。该品种薯块大、商品性好、产量较高, 以其为父本配制的杂交组合后代的平均单株产量偏低, 但结薯数量少, 因而平均单薯重较高, 可见其遗传了其父本结薯数量少、块茎大的特点, 因此, 尽管组合的平均单株产量低, 但仍有可能从中选育出熟期早、薯块大、结薯数量适中, 产量较高的无性系材料。

由于马铃薯杂交组合配制的影响因素较多, 短时间内难以配制成完整的、符合一定试验设计的组合用于较系统地评价几个亲本的育种价值, 因此本文仅利用育种实践中获得的一些基础数据对少量的杂交组合进行初步的评价, 为育种者提供参考。

[参 考 文 献]

- [1] 孙慧生. 马铃薯育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [2] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [3] 吕文河. 马铃薯杂交育种中的亲本选配 [J]. 马铃薯杂志, 1997, 11 (2): 120-124.

Yield Performance of Progenies Derived from Crosses Using the Cultivar Atlantic as Female Parent

Zhang Tieqiang, Sun Qinghua, Shi Ying, Chen Yili

(Department of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150300, China)

Abstract: The performance of yield and its components were evaluated for 6 crosses using cv. Atlantic as female parents in the first clonal generation. The crosses, Atlantic × D2 and Atlantic × Zaodabai, performed well, with high total yield and marketable yield, which were 621.6 g and 511.0 g, and 426.9 g and 409.2 g on the basis of a hill, respectively. Particularly, the cross, Atlantic × Zaodabai, was more promising, in view of its low tuber set (4.9) and high mean tuber weight (107.9 g), therefore, it can be considered a type of cross with its progenies tending to have high tuber yield but few tuber set. The crosses, Atlantic × Kexin 16 and Atlantic × T1800, had a medium yield, and their use in potato breeding can be determined with considerations of other traits. The cross Atlantic × Kexin 2 had low total yield and low marketable yield (187.7 g·hill⁻¹) as well, and therefore should be abandoned. The cross Atlantic × Zhongshu 4 had low total tuber yield (380.7 g·hill⁻¹), and low tuber set (4.5), leading to a high mean tuber weight (93.5 g). High yield genotype should be selected in this cross for their further evaluation.

Key Words: potato; cross; yield