

马铃薯 4X-2X 选系在不同密度下 产量及产量性状的表现

吕文河 张秀芹 张志双 田兴亚 陈伊里 王凤义

(东北农业大学 哈尔滨 150030)

摘要

本试验采用裂区试验设计, 以品种(系)为主区因素、密度为副区因素, 研究7个4x-2x选系($A_1 \sim A_7$)及其4x亲本东农303(A_8)以及密度($B_1 \sim B_3$)对产量和产量性状的影响。品种(系)间在小区总量、小区块茎数、小区商品薯重、小区商品薯数方面差异极显著。 A_6 品系小区块茎数极显著的低于东农303, 但小区总产、小区商品薯重、小区商品薯数和东农303差异没有达到极显著水平。不同密度对小区总产和小区块茎数的影响分别达到了显著和极显著的水平, 但对小区商品薯重和小区商品薯数没有显著的影响。较高密度下(B_1 , 株距30cm)小区总产和小区块茎数极显著高于 B_2 (株距35cm)和 B_3 (株距40cm)。在小区块茎数方面, 品种(系)×密度互作显著。

关键词 马铃薯, 4x-2x杂交, 密度, 总产, 商品薯产量

1 前言

马铃薯(*Solanum tuberosum* L. Group Tuberosum)起源于南美。最初从南美带到欧洲的材料为数不多, 并且这些材料在欧洲的条件下经过长日照的选择以及19世纪中叶晚疫病的大流行使存在于这些材料中的变异更加窄小⁽¹⁾。对美国现有品种的分析表明, 有许多品种之间有亲缘关系⁽²⁾。大多数马铃薯育种工作者认为, 要想进一步改善产量和其它性状, 只利用现有的亲本材料是非常困难的⁽³⁾。

进一步的改善马铃薯的产量和品质需要有较广泛的遗传资源基础。幸运的是, 在南美和中美起源中心还存在着许多马铃薯的近缘栽培种和野生种, 这些种具有广泛的遗传变异性。育种中应用较多的是 Group Andigena (4x) 和 Group Phureja (2x), 然而, 把 Group Phureja 和 Group Tuberosum 直接杂交有一定的困难。2n配子的发现使利用包括 Group Phureja 在内的二倍体资源成为可能。Group Tuberosum 和能产生 FDR 型 2n 花粉的 Phureja-Group Tuberosum 双单倍体杂种杂交其 4x 后代在产量方面能产生很强的杂种优

势^[4,5], 据估计, FDR型的2n花粉可以把二倍体亲本80%的基因型转递给其4x后代^[6]。

本试验的目的是观察7个4x-2x选系及其4x亲本在产量和产量构成性状方面的表现, 明确4x-2x选系的育种价值; 考虑到4x-2x杂种的异质性较大, 可能会表现出较强的杂种优势, 所以设置了不同密度, 以观察不同品种(系)的反应。

2 材料及方法

2.1 材料来源

用 IVP35 诱导 N2012 孤雌生殖产生双单倍体。N2012 为经轮回选择适应长日照的 Group Andigena 无性系, 其具有开花量大、孤雌生殖产生双单倍体频率高等特点。

选出雌性育性较好的双单倍体 D2012-22, 然后用其作母本和 Group Phureja 杂交, 得二倍体杂种。镜检二倍体杂种产生花粉粒的大小, 选出能产生 2n 花粉的无性系 DP12。

用 DP12 作父本和 Group Tuberosum 品种东农 303 杂交, 产生四倍体后代。在大约 200 株的实生苗群体中, 根据单株产量、块茎数、平均块茎重、商品薯重选出 7 株, 次年繁殖成 7 个无性系。

2.2 试验方法

试验采用裂区设计, 二次重复, 以品种(系)作为主区因素, 有 8 个水平, 其中 7 个是 4x-2x 选系 (A₁~A₇), 另一个是 4x 亲本东农 303 (A₈); 以密度为副区因素, 分 3 个水平, 穴距分别是 30cm (B₁)、35cm (B₂)、40cm (B₃), 行距均为 70cm。若以亩为单位, 三个水平的密度又可写成 3 175 穴/亩, 2 721 穴/亩, 2 381 穴/亩。

试验地设在东北农业大学香坊试验站, 前茬玉米, 土壤肥力中等。1994 年 5 月 3 日播种, 小区面积 4.2m² (6m×0.7m), 单行区, 按试验设计整薯播种。

成熟时按单株考种, 记载以下项目:

- (1) 单株产量: 每株所有块茎的重量 (kg);
- (2) 单株块茎数: 每株所有块茎数 (个);
- (3) 商品薯重: 每株商品薯的重量 (kg) (单薯重 > 50g 被认为是商品薯);
- (4) 商品薯数: 每株商品薯的块茎数(个)。

方差分析时采用小区平均值, 多重比较在 0.01 水平上采用 DMRT 方法测验水平间差异显著性。

3 结果及分析

3.1 产量及产量构成性状的方差分析

由表 1 可见, 品种(系)间在小区总产、

表 1 产量及产量构成性状的方差分析

变异来源	DF	MS			
		小区总产	小区块茎数	小区商品薯重	小区商品薯数
区 组	1	7.78	5775.05	10.95	451.05
品种(系)(A)	7	160.08**	57091.83**	119.55**	11149.1**
Ea	7	4.91	1525.35	3.16	457.64
密度 (B)	2	19.83*	24428.59**	11.11	738.43
A × B	14	11.24	4340.06*	6.11	872.93
Eb	16	4.83	1822.05	4.33	536.96

注: *, ** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。

小区块茎数、小区商品薯重、小区商品薯数方面均达到了极显著的差异, 说明品种(系)的不同对这些性状有很大的影响; 密度间在小区总产和小区块茎数方面分别达到了显著和极显著水平, 而小区商品薯重和小区商品薯数密度间差异不显著, 说明增加密度对小区总产和小区块茎数有影响, 而对小区商品薯重和小区商品薯数的影响不大; 品种(系)和密度的互作在小区块茎数方面达

到了显著水平, 说明对小区块茎数来说, 不同品种(系)对不同密度的反应不同。

3.2 品种(系)间差异显著性比较

由表2可以看出, 在小区总产方面, A_6 与其 $4x$ 亲本东农 303 (A_8) 间差异没有达到 0.01 的显著水平, 而其它品系与 A_8 差异均达到了极显著水平; 在小区块茎数方面, A_4 和 A_8 间差异没有达到 0.01 水平, 而二者均与其它品系差异极显著; 在小区商品薯重

表 2 品种(系)间差异显著性比较

品种(系)	小区平均			
	总产(kg)	块茎数(个)	商品薯重(kg)	商品薯数(个)
A_1	8.44 BC	303.33 B	4.06 B	63.08 BC
A_2	7.21 BC	164.30 C	5.11 B	65.99 BC
A_3	5.90 C	180.72 C	3.36 B	51.57 BC
A_4	11.26 B	388.08A	5.88 B	87.65 B
A_5	7.26 BC	162.37 C	5.83 B	74.97 BC
A_6	15.35A	243.55 BC	12.88A	128.43AB
A_7	4.23 C	155.95 C	2.19 B	35.48 C
A_8	19.43A	376.65A	14.25A	166.28A

注: 在每一列中, 具有相同字母的平均数间差异没有达到 0.01 的显著水平 (采用 DMRT 法)。

方面 A_6 和 A_8 间差异没有达到极显著水平, 二者极显著的高于其它品系; 在小区商品薯数方面, A_6 和 A_8 间的差异没有达到极显著水平。综合分析表明, A_6 品系除了小区块茎数和 A_8 差异极显著外, 其它三个性状与 A_8 差异均没有达到极显著水平, 说明 A_6 是块茎数较少, 但是总产和商品薯产量和其 $4x$ 亲本大体相当的品系; A_4 是块茎数

多, 但平均块茎重却较低的品系。

3.3 密度间差异显著性比较

由表3可见, 较高的密度 (B_1) 无论是小区总产还是小区块茎数都与 B_2 、 B_3 差异极显著, 说明在本试验的密度范围内, 3 175 穴/亩能够获得较高的总产和较多的块茎数。

表 3 密度间差异显著性比较

密度	小区平均	
	总产(kg)	块茎数(个)
B_1	59.52A	290.02A
B_2	48.57 B	236.82 B
B_3	50.08 B	213.84 B

注: 在每一列中, 具有相同字母的平均数间差异没有达到 0.01 的显著水平 (采用 DMRT)。

4 讨论

由本试验方法所获得的 $4x-2x$ 杂种, 就其染色体组成来说, 含有一套 Group Andigena 的染色体, 一套 Group Phureja 的染色体, 二套 Group Tuberosum 的染色体, 所以, 从理论上来说它们应具有较高的异质性, 并能表现出较强的杂种优势。然而, 试验结果表明, 所选的 7 个 $4x-2x$ 品

系在所研究的4个性状方面, 均没有超过其4x亲本东农303, 只有A₆表现较好, 原因可能是和2x亲本DP12的遗传背景有关。在选择适应长日照的Group Andigena诱导孤雌生殖时, 我们主要考虑了Group Andigena的开花状况及孤雌生殖产生双单倍体的频率大小, 我们选择了N2012; 孤雌生殖产生的双单倍体的育性, 特别是雄性的育性不良, 为了进一步进行杂交, 我们选择了开花茂盛、雌性育性良好的D2012-22; 把D2012-22作母本和Group Phureja杂交产生二倍体杂种, 然后我们对其产生2n花粉的能力进行选择, 我们选出了DP12。以上这些过程我们都没有考虑产量性状, 这可能会导致DP12的生产力较低, 影响了4x-2x杂种的产量及产量性状。

在试验时, 考虑到4x-2x杂种具有较高的异质性, 我们设计了三种不同的密度, 以便让4x-2x杂种能充分表现出其杂种优势。然而, 试验结果表明, 只有在块茎数方面品种(系)×密度互作显著, 而其它三个性状均不显著。

4x-2x杂交组合方式在马铃薯育种中很重要, 因为它能把二倍体种的有用基因直接传递给其四倍体的后代。许多研究者都证实了2n配子材料的潜在育种价值^(7,8), 但是这种育种方法还存在着一些问题。重要的是, 能产生2n配子的优良二倍体亲本数量还不多。在较早的研究中, 只有少数几个2x亲本参与4x-2x杂交, 最近2x亲

本的数量有所增加^(9,10)。在我们国家, 探索4x-2x这种方法在育种中的利用价值起步较晚, 所用的2x亲本大都是从国外引进的。要想充分挖掘2n配子材料的潜在价值, 必须选育大量的2n配子材料, 并且加强在2x水平上进行选择, 筛选出综合性状好的2n配子材料。

参 考 文 献

- 1 Simmonds N W. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biol Rev*, 1962, 37:422~465
- 2 Mendoza H A and F L Haynes. The genetic relationship among the potato varieties in the United States. *Hort Science*, 1974b, 9:328~330
- 3 Simmonds N W. Prospects of potato improvement. P18~38. In *Scottish Society for Research in Plant Breeding, Report to the Annual Meeting. Pentlandfield, Scottish Plant Breeding Station, 1969*
- 4 Hanneman R E and S J Peloquin. Use of Phureja and haploid to enhance the yield of cultivated tetraploid potatoes. *Am Potato J*, 1969, 46:436
- 5 Quinn A A and S J Peloquin. Use of experimental tetraploids in potato breeding. *Am Potato J*, 1975, 50:415~420
- 6 Peloquin S J. Breeding method for achieving phenotypic uniformity. In: *International Potato Center Report of the Planning Conference on the production of potatoes from true seed. Manila, Philippines, 1979, P151~155*
- 7 Bihman R K and K C Garg. Yield and yield components of meiotic tetraploids of potato. *Potato Res*, 1989, 32:457~462
- 8 Carroll C P and M J De Maine. The agronomic value of tetraploid F₁ hybrids between potatoes of Group Tuberosum and Group Phureja / Stenotomum. *Potato Res*, 1989, 32:447~456
- 9 Ortiz R, M Iwanaga and H A Mendoza. Combining ability and parental effects in 4x-2x crosses for potato breeding. *Potato Res*, 1988, 31:642~650
- 10 De Jong H and G C C Tai. Evaluation of potato hybrids obtained from tetraploid-diploid crosses, I Parent-offspring relationships. *Plant Breeding*, 1991, 107:177~182

THE PERFORMANCE OF YIELD AND YIELD COMPONENTS OF 4X-2X SELECTIONS AT DIFFERENT LEVELS OF DENSITY

Lu Wenhe, Zhang Xiuqin, Zhang Zhishuang,

Tian Xingya, Chen Yili and Wang Fengyi

(Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

ABSTRACT

In a split-plot design, cultivar(clone) factor was assigned to the main plot and density factor to the subplot to investigate the influence of 7 4x-2x selections ($A_1 \sim A_7$) and their 4x parent cv. NEA 303(A_8), and 3 levels of density ($B_1 \sim B_3$) on yield and yield components. The analysis of variance shown a highly significant difference among cultivar(clones) for total yield, tuber number, marketable tuber yield and marketable tuber number based on a plot average. The clone A_6 was highly significant lower than its 4x parent cv. NEA303 for tuber number, but there was no highly significant difference between A_6 and NEA303 for total yield, marketable tuber yield and marketable tuber number. The density influenced total yield and tuber number significantly at the level of 0.05 and 0.01, respectively, but had no effect on marketable tuber yield and marketable tuber number. Higher level of density (B_1 , 70cm between rows and 30cm in the row) was higher than the density B_2 and B_3 for total yield and tuber number at the significance of 0.01 level. Cultivar \times density interaction effect was significant for tuber number.

KEY WORDS: potato, 4x \times 2x cross, density, total tuber yield, marketable tuber yield

欢迎订阅 1996 年《中国农业文摘—植物保护》

本刊是全国农业科技文献检索刊物, 1985年2月创刊。它收集报道了国内300余种刊物中有关植物保护学发展水平、动态、趋势和最新成就。内容包括: 粮食作物、经济作物、园艺作物和桑树病虫害, 储粮病虫害、鸟兽害、生物防治、农药、杂草、病虫分类与分布、植保机械等。本刊是植物保护科研人员、基层植保工作者、农业院校植保系师生不可缺少的参考资料。

本刊为公开发行, 双行刊, 16开本, 72页, 每期报道400余条, 年终附年度主题索引, 定价7.00元, 全年42.00元。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号18-82, 欢迎单位和个人订阅。

《中国农业文摘—植物保护》编辑部