

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3636(2006)05-0261-04

# 马铃薯体细胞杂种主要形态性状和农艺性状鉴定

宣俊杰, 蔡兴奎, 郭鲜蒲, 何礼, 柳俊\*

(国家蔬菜改良中心华中分中心, 湖北省马铃薯工程技术研究中心,  
华中农业大学, 湖北 武汉 430070)

**摘要:** 试验对来自马铃薯栽培种 *Solanum tuberosum* 与野生种 *S. chacoense* 原生质体融合产生的 131 个株系进行了形态学观察。结果表明, 与亲本相比, 大多数体细胞杂种的生长势较亲本弱, 所有杂种的株高均小于融合亲本; 匍匐茎长度均小于双亲平均数, 其中小于栽培种亲本的体细胞杂种占 42.1%; 大多数体细胞杂种的叶片呈卵圆形, 叶形指数小于双亲。65% 的体细胞杂种叶片有不同程度的褶皱现象。杂种群体的株高分离呈正态分布, 匍匐茎长度的分离呈偏态分布。

**关键词:** 马铃薯; 体细胞杂种; 农艺性状

马铃薯作为世界上仅次于小麦、水稻、玉米的第四大粮食作物, 具有产量高、适应性强、营养丰富、粮菜兼用、综合加工用途广泛等特性, 在世界范围内广泛种植。但病害侵染十分复杂, 其中以晚疫病和青枯病危害最为严重。由于青枯病是由 *Ralstonia solanacearum* 引起的细菌性病害, 其防治一直没有很有效的方法。已有研究认为, 马铃薯普通栽培种 (*S. tuberosum*) 中没有青枯病抗源, 因此, 栽培品种之间的杂交育种基本不能选育出抗青枯病品种<sup>[1]</sup>。马铃薯丰富的野生资源中含有大量抗病、抗逆性状, 如果能够利用, 将很好的解决青枯病防止问题。但是由于野生种和普通栽培种之间存在有性杂交不亲和, 直接杂交很难成功, 限制了野生资源中优良基因的利用。从 1980 年第一株马铃薯体细胞杂种诞生以来, 原生质体融合作为一种引进抗性基因的方法现在已被广为应用<sup>[2-3]</sup>。本实验室采用马铃薯栽培种中薯 2 号的无性系 3# 和 8# ( $2n=4x$ ) 与含有青枯病抗性的野生种 *S. chacoense* 通过原生质体融合, 得到的 131 个体细胞杂种系, 本实验对这些杂种的主要农艺性状进行了鉴定, 目的在于为其利用提供基础。

收稿日期: 2006-08-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 38970516

作者简介: 宣俊杰 (1982-), 男, 硕士研究生, 主要从事体细胞遗传学研究。

\* 通讯作者: E-mail: liujun@mail.hzau.edu.cn

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

来自马铃薯二倍体野生种 *S. chacoense* 和中薯 2 号“经授粉者诱导产生的无性系 3# 和 8#” ( $4x$ ) 的体细胞杂种, 共 131 个系。

### 1.2 材料种植

2004 年将继代培养 3 周左右的体细胞杂种植株及其亲本试管苗, 移栽于网室花盆中。第一周用底部有孔的小塑料杯罩住, 以防水分过度蒸发, 在幼苗生根成活后移去塑料杯。以后每隔 3 d 浇水 1 次。2005 年, 采用上年钵栽块茎种植于田间。

### 1.3 性状调查

株高、茎粗和叶片测量在盛花期进行, 匍匐茎测量在收获期进行, 株高、茎粗每株系测量 5 株, 叶片每株系测量 10 个平展叶。最后取 5 个株系的平均数 2 年平均后进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 体细胞杂种性状分离概况

试验对 131 个体细胞杂种的 4 个农艺性状进行了观测, 结果显示, 在所观测的四个性状中, 体细胞杂种匍匐茎长度的变异系数最高, 达 118.16, 叶形指数的变异系数最小, 仅 9.80。就株高和茎粗而言, 所有杂种的株高和茎粗均小于亲本, 其变异数

介于匍匐茎和叶形指数之间(见表1)。

表1 体细胞杂种主要农艺性状分离概况分析

项目	株高	叶形指数	匍匐茎长度	茎粗
观测数	128	120	94	127
平均(cm)	32.12	1.35	6.27	0.39
最小值(cm)	15.4	1.01	0	0.23
最大值(cm)	57.9	2.08	47	0.65
标准误差	0.692	0.013	0.764	0.085
变异系数(%)	24.39	9.80	118.16	24.59

注: 3个亲本株高、叶形指数、匍匐茎长度和茎粗分别为: 3#: 60.8 cm, 1.51, 4.13 cm, 0.71 cm; 8#: 58.5 cm, 1.49, 2.2 cm, 0.85; S. chacoense: 75.8 cm, 2.07, 77.8 cm, 0.72 cm。茎粗为植株基部茎直径。

## 2.2 体细胞杂种长势与株高

就总体而言, 大多数体细胞杂种生长正常, 但长势弱于其亲本, 表现为植株矮小, 茎纤细。少数体细胞杂种表现出生长发育不正常, 如皱缩矮化、早衰甚至不能生长。体细胞杂种的株高观测显示, 所有体细胞杂种均未超过融合亲本(S. chacoense, 75.8 cm; 8#, 58.5 cm; 3#, 60.8 cm), 群体的株高分布见图1。杂种后代的株高大多分布在15~45 cm之间, 占了90.8%。其中25~35 cm比例最大, 为46.5%。体细胞杂种株高超过50 cm的株系仅3个(3c1-2, 51.2 cm; 3c27-1, 50.8 cm; 8c30-1, 57.9 cm), 最矮的株系8c43-2株高只有15.4 cm。体细胞杂种外观形态大多与栽培种亲本相似或介于二者之间, 少数与野生种亲本相似。

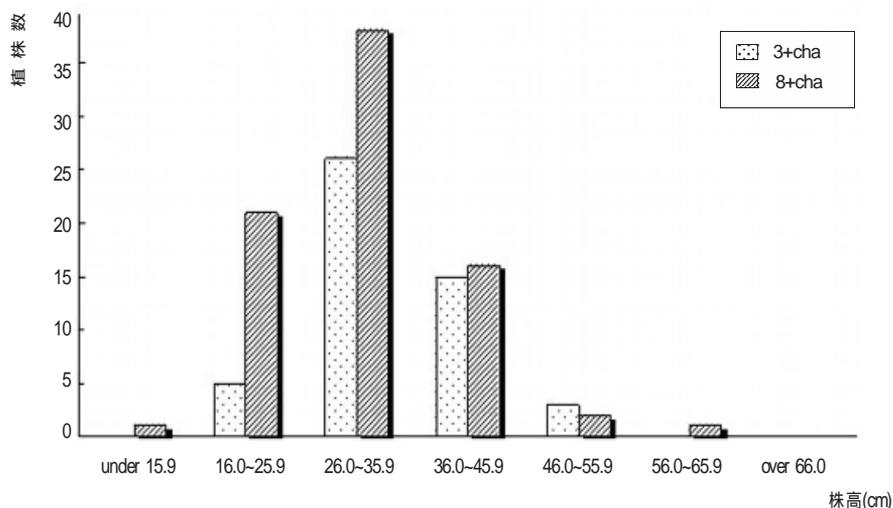


图1 体细胞杂种株高分布

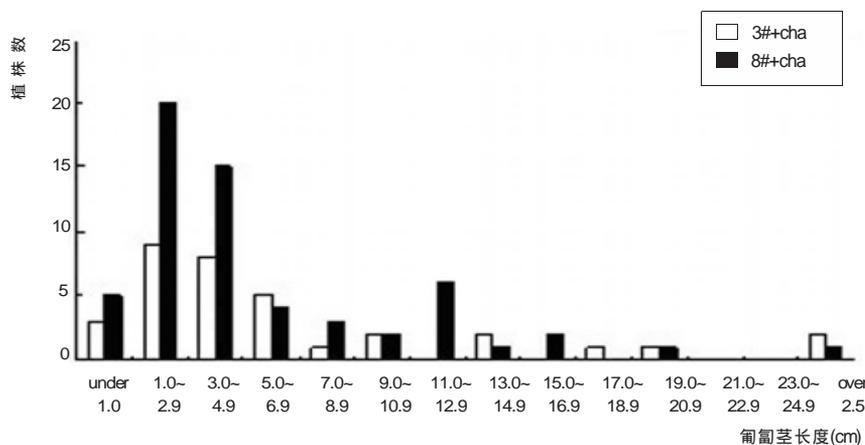


图2 体细胞杂种匍匐茎长度分布情况

### 2.3 体细胞杂种的匍匐茎及结薯性状

匍匐茎长度是马铃薯重要的农艺性状之一, 能反映出结薯集中性。图 2 反映了 95 个体细胞杂种的匍匐茎长度分布情况, 可以看出, 体细胞杂种群体的匍匐茎长度分布呈偏态分布 (F 分布), 具有偏栽培种亲本的特征。多数杂种的匍匐茎长度介于 2 亲本之间, 杂种匍匐茎在 10 cm 以下的株系占 82.3% (3#, 4.1 cm; 8#, 2.2 cm; S. chacoense, 77.8 cm)。3# 与 S. chacoense 融合的 48 个杂种中, 有 25 个杂种的匍匐茎小于 3#, 占 52.1%, 8# 与 S. chacoense 融合的 47 个杂种中, 有 15 个杂种的匍匐茎小于 8#, 占 31.9%。2 年所调查的 131 个体细胞杂种, 能够结薯的杂种有 115 个, 占 87.8%。与

亲本相比, 体细胞杂种形成的块茎普遍比栽培种亲本块茎小。

### 2.4 体细胞杂种的叶形

观察显示, 体细胞杂种的叶形大致可分为 3 类: 即近似于栽培种亲本形; 近似于野生种亲本形和中间形, 以中间类型居多, 但在每一类型中其小叶对数和形状又有一定差异。叶型指数观测显示, 大多数体细胞杂种的叶形为卵圆形, 其叶形指数多低于双亲平均数 (3#, 1.51; 8#, 1.49; S. chacoense, 2.07), 其中 3#+S. chacoense 组合的杂种株系叶形指数从 1.30 至 1.49 的株系占 83.0%; 8#+S. chacoense 组合的杂种株系叶形指数 1.39 以下的占 74.6%, 从图 3 可以看出, 叶形指数分布向栽培种亲本方向偏离。

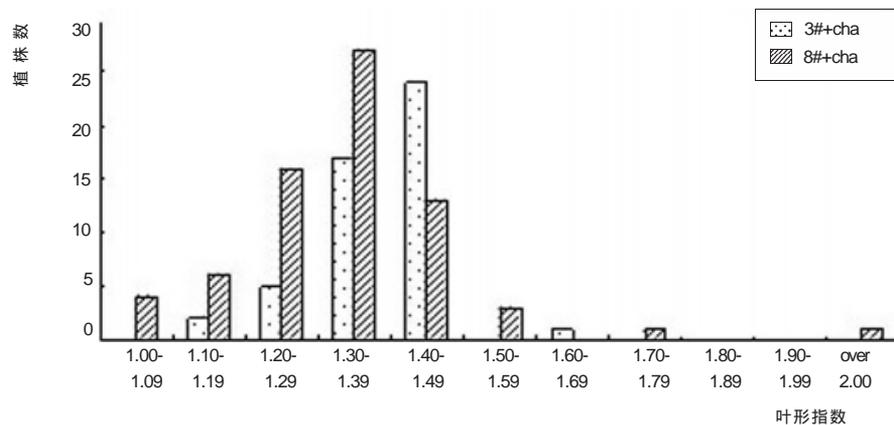
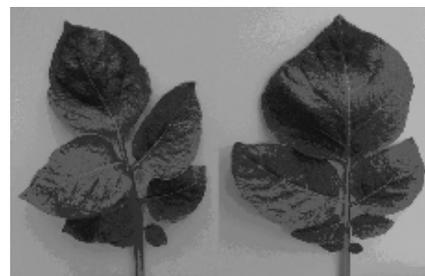


图 3 体细胞杂种叶形指数分布情况



a. 严重褶皱型



b. 轻微褶皱型

图 4 体细胞杂种的褶皱形叶片

进一步观察显示, 许多体细胞杂种叶片表现褶皱现象, 其中 37 个株系叶片褶皱情况较重, 如图 4a 所示, 30 个株系叶片褶皱较轻, 如图 4b。对照杂种倍性分析发现, 六倍体植株大多表型正常, 仅少数有叶片褶皱现象, 而八倍体和混倍体叶片均有不同程度的褶皱。

## 3 讨论

关于体细胞杂种的生长势, 在不同的作物中有不同的报道, 史永忠等<sup>[4]</sup>在对柑桔的体细胞杂种研究中发现杂种植株生长势较弱。但也有研究认为, 体细胞杂种由于杂种优势的存在, 所以其长势比融

合亲本强<sup>[3]</sup>。本研究中,大多数体细胞杂种的长势弱于其亲本,这可能与亲本的亲缘关系以及倍性有关。如果 2 个融合亲本均为二倍体,融合后的杂种多为四倍体,其倍性与栽培种一致,杂种表现生长势强的较多。而本研究的融合亲本,栽培种亲本为四倍体,与二倍体野生种亲本融合后,体细胞杂种与栽培种倍性不一致,这可能是体细胞杂种长势较弱的原因之一。

体细胞杂种连续两年的观测显示,相同性状在两年间的观测值没有显著差异,表明通过原生质体融合的体细胞杂种的性状表现是相对稳定的。在所观测的性状中,株高在杂种群体中的分离呈连续分布,表现典型的数量性状分离特征。而匍匐茎长度则向栽培种亲本偏离,所有杂种的匍匐茎长度均显著短于野生亲本,说明在体细胞杂种中选择结薯集中的株系由于育种是可能的。尽管可以将体细胞杂种的叶形大致分为 3 类,但每一类型中的叶片在小叶对数、小叶形状等方面又具有一定差异,因此,体细胞杂种叶形分离是较复杂的。较大比例的体细胞杂种叶片表现出凹凸不平或皱缩现象,且与

杂种倍性有密切联系,6x 植株一般表现比较正常,而 8x 及混倍体植株叶片均有不同程度的褶皱,同时生长势亦较弱,进一步表明倍性的异常导致了植株生活力的降低。

[ 参 考 文 献 ]

[ 1 ] 戴朝曦. 生物工程技术在马铃薯遗传育种研究中的应用 [J]. 马铃薯杂志, 1991, 5(3): 161- 166.  
 [ 2 ] Bastia T, Carotenuto N, Basile B, et al. Induction of novel organelle DNA variation and transfer of resistance to frost and Verticillium wilt in Solanum tuberosum through somatic hybridization with 1EBN S. commersonii [J]. Euphytica, 2000, 116: 1- 10.  
 [ 3 ] Nyman M, Waara S. Characterization of somatic hybrids between Solanum tuberosum and its frost -tolerant relative Solanum commersonioid [J]. 1997, 95: 1127- 1132.  
 [ 4 ] 史永忠, 邓秀新, 伊华林. 伏令夏橙与宁波金柑属间体细胞杂种变异研究 [J]. 植物学报, 1998, 40: 1060- 1066.  
 [ 5 ] 司怀军, 戴朝曦. 马铃薯种间体细胞杂种植株的形态学和农艺性状观察 [J]. 马铃薯杂志, 1997, 11 ( 3 ) : 193- 196.

## Morphologic and Agronomic Character of Somatic Hybrids between Solanum tuberosum and S. chacoense

Xuan Junjie, Cai Xingkui, Guo Xianpu, He Li, Liu Jun

( National Center for Vegetable Improvement (Central China); Potato Engineering and Technology Research Center of Hubei Province; Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China)

Abstract: Morphologic and agronomic character of 131 somatic hybrids obtained through protoplast fusion between Solanum tuberosum and S. chacoense were investigated. Compared with their parents, most of the somatic hybrids were weak in growth vigor and all hybrids were short in plant height. Stolon length for all hybrids was shorter than mean value of their parents, and hybrids with stolon less than their cultivated parent accounted for 42.1%. The variation of the leaf in shape and leaflet numbers was very complicated among the somatic hybrids. Sixty-five percent of somatic hybrids had crinkle leaves more or less. The plant height of somatic hybrid population showed normal distribution, but stolon length skew distribution.

Key Words: potato; somatic hybrid; agronomic character